تحرير: نخبة

كيف يتعلم الناس

المخ، والعقل، والخبرة، والمدرسة

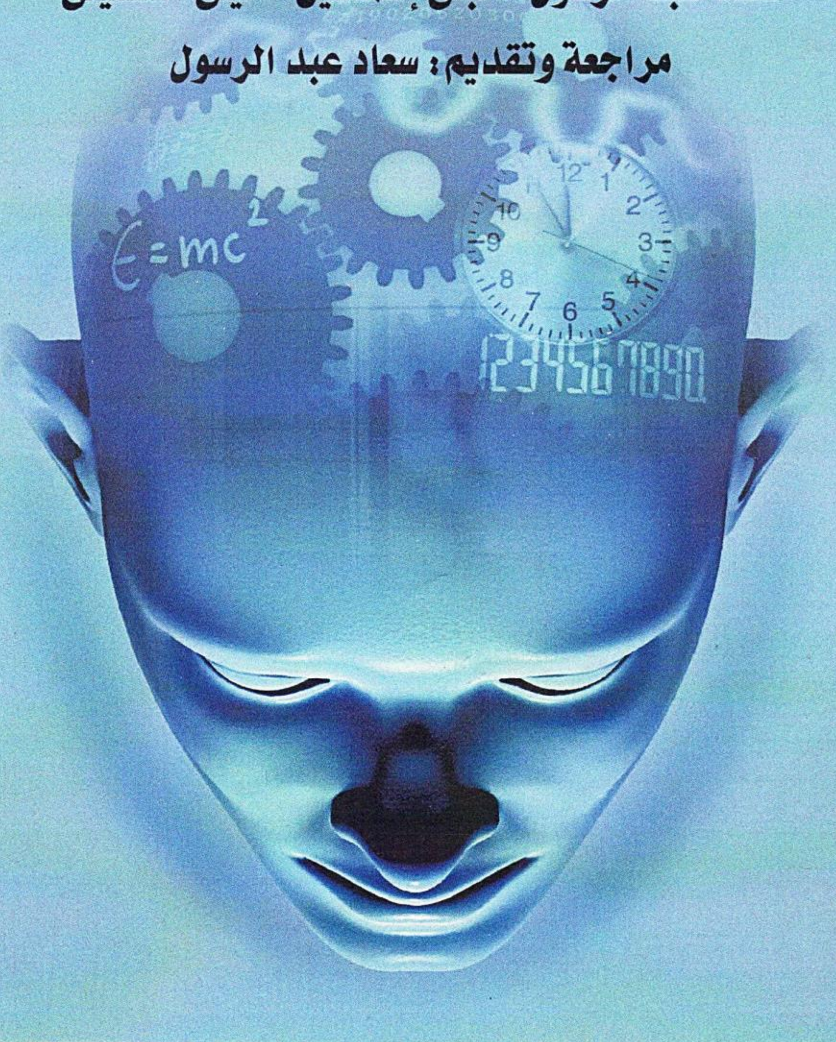
ترجمة

سعاد عبد الرسول   لبنى إسماعيل   ليلى الحسينى

مراجعة وتقديم: سعاد عبد الرسول

المركز القومى للترجمة

1736



كيف يتعلم الناس

المخ، والعقل، والخبرة، والمدرسة

المركز القومى لترجمة
إشراف: شكرى مجاهد

- العدد: 1483
- كيف يتعلم الناس: المخ، والعقل، والخبرة، والمدرسة
- لبنى إسماعيل
- سعاد عبد الرسول
- ليلى الحسينى
- الطبعة الأولى 2016

هذه ترجمة كتاب :

How People Learn :

Brain, Mind Experience and School

This is a translation of ***How People Learn: Brain, Mind, Experience and School – Expanded Edition,*** Committee on Developments in the Science of learning with additional material from the committee. on Learning Research and Educational practice, National Research Council © 2000 National Academy of Sciences. First published in English by National Academies Press. All rights reserved. This edition Published under agreement with the National Academy of Sciences.

حقوق الترجمة والنشر بالعربية محفوظة للمركز القومى للترجمة

شارع الجبلاية بالأوبرا – الجزيرة – القاهرة ت: ٧٣٥٢٣٩٦ فاكس: ٧٣٥٨٠٨٤

EL Gabalaya st. Opera House، El Gezira، Cairo

E-mail: egyptcouncil@yahoo.com Tel: 27354524 - 27354526 Fax: 27354554

كيف يتعلم الناس

المخ، والعقل، والخبرة، والمدرسة

تحرير: نخبة

ترجمة

سعاد عبد الرسول - لبنى إسماعيل

ليلى الحسينى

مراجعة وتقديم

سعاد عبد الرسول

2016

بطاقة الفهرسة
إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية
إدارة الشئون الفنية

كيف يتعلم الناس/ تحرير: نخبة، ترجمة: سعاد عبد الرسول، لبنى إسماعيل، ليلى الحسيني؛ مراجعة وتقديم: سعاد عبد الرسول.
ط ١ – القاهرة: المركز القومي للترجمة، ٢٠١٦
٥١٢ ص، ٢٤ سم
١- التعلم.
٢- علم النفس التربوى.
(أ) إسماعيل، لبنى (مُترجم مُشارك)
(ب) الحسينى، ليلى (مُترجم مُشارك)
(جـ) عبد الرسول، سعاد (مُترجم مُشارك)
(د) عبد الرسول، سعاد (مُراجع ومقدم)
العنوان ١٥٣,١٥

رقم الإيداع: ٣٩٦٨ /٢٠١٦
الترقيم الدولى: I.S.B.N - 978 - 977 - 92 - 0577 - 9
طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

تهدف إصدارات المركز القومى للترجمة إلى تقديم الاتجاهات والمذاهب الفكرية المختلفة للقارئ العربى وتعريفه بها، والأفكار التى تتضمنها هى اجتهادات أصحابها فى ثقافاتهم ولا تعبر بالضرورة عن رأى المركز.

المحتويات

تقديم 7

القسم الأول

مقدمة 11

الفصل الأول: التعلم – من التأمل إلى العلم 13

القسم الثاني

المتعلمون والتعلم 53

الفصل الثانى: كيف يختلف الخبراء عن المبتدئين 55

الفصل الثالث: التعلم وانتقال التعلم 87

الفصل الرابع: كيف يتعلم الأطفال 129

الفصل الخامس: المخ والعقل 185

القسم الثالث

المدرسون والتدريس 205

الفصل السادس: تصميم بيئات التعلم 207

الفصل السابع: التدريس الفعال: أمثلة فى التاريخ و الرياضيات و العلوم 243

الفصل الثامن: تعليم المدرسين 293

الفصل التاسع: التكنولوجيا لمساعدة التعليم 317

القسم الرابع

التوجهات المستقبلية نحو علم التعلم

الفصل العاشر: خلاصة 359

الفصل الحادى عشر: الخطوات التالية للبحث 383

المراجع

شكر وتقدير

تقديم

نشرت منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو) فى عام ١٩٩٦، تقريرا مهمًا عن التعلم بعنوان "التعلم: ذلك الكنز المكنون". قامت بإعداد هذا التقرير اللجنة الدولية المعنية بالتربية للقرن الحادى والعشرين، بتكليف من منظمة اليونسكو التى أتاحت لأعضاء اللجنة الاستقلال التام فى عملهم، كما قدمت لهم الدعم اللازم.

ومن هنا فقد ظهر تقريرهم فى ذلك الوقت وثيقة تربوية مهمة تستحث نقاشا لا غنى عنه على الصعيدين الوطنى والدولى حول مستقبل التربية، وكانت اللجنة تضم مجموعة متميزة من العلماء والباحثين فى شتى ميادين المعرفة من مختلف دول العالم، وقد قامت بعملها تحت رئاسة جاك ديلور الوزير السابق للاقتصاد والمالية فى فرنسا والرئيس السابق للجنة الأوربية (١٩٨٥-١٩٩٥).

ولقد ذكر جاك ديلور فى هذا التقرير أنه" فى مواجهة التحديات المتعددة التى ينطوى عليها المستقبل، ترى البشرية فى التربية رصيدا لا غنى عنه فى محاولاتها لتحقيق مثل السلام والحرية والعدالة الاجتماعية". وقد حرصت اللجنة التى يرأسها فى ختام أعمالها على أن تؤكد إيمانها بالدور الأساسى الذى تقوم به التربية فى التنمية المستمرة للفرد والمجتمع، لا بوصفها "علاجا خارقا "، أو"صيغة سحرية" تفتح الباب إلى عالم يمكن تحقيق جميع المثل فيه، وإنما باعتبارها، سبيلا أساسيا من بين سبل أخرى، لخدمة تنمية بشرية أكثر انسجاما وعمقا، تساعد على انحسار نطاق الفقر والتهميش والحروب.

ولقد جاء تقرير اليونسكو حول التربية، فى وقت كانت فيه سياسات التربية على مستوى العالم تتعرض لانتقادات شديدة، أو يدفع بها لأسباب عديدة اقتصادية ومالية، إلى آخر مراتب الأولوية.

وهكذا، لم يمض على نشر هذا التقرير غير أربع سنوات، حتى ظهرت النسخة الموسعة من كتاب "**كيف يتعلم الناس: المخ، والعقل، والتجربة، والمدرسة**". وقد اتبع الكتاب بما يضمه من تقارير نفس نهج اليونسكو، من حيث حشد عدد من العلماء والباحثين المعنيين الذين ينتمون إلى مؤسسات وأكاديميات أمريكية لطرح أفكارهم وصياغة رؤى جديدة لمساعدة صانع القرار على إحداث التغيير والتطوير المطلوب على أسس علمية وتكنولوجية سليمة، تواكب مقتضيات العصر، ولكن محور تركيز الكتاب جاء فى المقام الأول على التعليم والتعلم فى الولايات المتحدة الأمريكية. غير أن المبادئ العامة والأفكار الواردة فيه، لم تخرج كثيرا عن إطار وفلسفة ما ورد فى تقرير اليونسكو الذى تميز بالصبغة العالمية وشارك فى إعداده علماء وباحثون من مختلف أنحاء العالم.

وهكذا تحقق ما نادى به جاك ديلور، رئيس لجنة إعداد تقرير اليونسكو، من أن تكون الأفكار التى ألهمت أعضاء لجنة إعداد تقرير "التعلم: ذلك الكنز المكنون"، حافزا لكل المهتمين بقضايا التربية فى جميع أنحاء العالم، للتناقش والتحاور وطرح المشروعات والبرامج التى تدفع القائمين على مقاليد الأمور فى دول العالم النامى والمتقدم، إلى الانخراط فى عالم العلم والتكنولوجيا، بما يقتضيه ذلك من تكيف ثقافى، وإحداث تنمية بشرية مستدامة، وتعزيز التفاهم بين الشعوب من خلال استخدام أدوات التكنولوجيا المتاحة والتى جعلت من العالم "قرية عالمية".

ويركز كتاب "**كيف يتعلم الناس: المخ، والعقل، والتجربة، والمدرسة**" على محاور مهمة عديدة، لعل أبرزها تلك الإشكالية التى تواجهها التربية اليوم، أكثر من أى وقت مضى، لتحقيق ذلك المخاض الصعب لمولد مجتمع علمى تحت مظلة العلم وفنون التكنولوجيات الحديثة. فالمسئولية تقع على عاتق التربية، لتنمية الأفراد والمجتمعات، وتمكين الجميع بدون استثناء، من استثمار جميع مواهبهم، وكل طاقاتهم الخلاقة إلى أقصى مدى.

كذلك فإن الكتاب، يعلى من شأن قيمة الدور المركزى للعقل والابتكار، وقيمة القدرة على نقل المعرفة المكتسبة من مجال إلى مجال، وأهمية العمليات الذاتية لإتاحة السبيل، لتراكم المعارف ولإضافة اكتشافات جديدة، وتطبيقها فى مختلف مجالات النشاط البشرى. وفى نفس الوقت يؤكد الكتاب عبر الأحد عشر فصلا التى يضمها أهمية أن تتكيف التربية بصفة مستمرة، مع تغيرات المجتمع، دون أن تغفل نقل مكتسبات التجربة الإنسانية، وأسسها وثمارها.

قبل صدور هذه الطبعة الموسعة من كتاب "كيف يتعلم الناس"، عام ٢٠٠٠، كانت قد صدرت طبعتان، إحداهما فى أبريل عام ١٩٩٩، والثانية فى يونيو عام ١٩٩٩. وتنقسم الطبعة الموسعة التى نحن بصدد الحديث عنها، إلى أربعة أقسام، تضم أحد عشر فصلا، تتناول: التعلم من التأمل إلى العلم، المتعلمون والتعلم، المدرسون والتدريس، التوجهات المستقبلية نحو علم التعلم.

وفى النهاية فإن من بين الأفكار المهمة التى أوصى بها المؤلفون، ضرورة صدور طبعة شعبية من هذا الكتاب تكون موجهة للآباء، بحيث تخاطب المفاهيم المسبقة الشائعة لدى العامة، فيما يتعلق بعملية التعلم، كما توجه نتائج البحث من خلال العديد من الأمثلة التى تتناسب مع ملاحظات الآباء عن أبنائهم فى أعمار مختلفة.

وأقول فى النهاية، إنه لجهد مشكور، ذلك الذى يقوم به المركز القومى للترجمة. فهو يقدم للقارئ العربى ترجمات لكتب قيمة مثل هذا الكتاب الذى نحن بصدد التقديم له "كيف يتعلم الناس" ونقل ما يتضمنه من أفكار وتجارب قام بها الباحثون والعلماء من مختلف التخصصات من أجل تطوير عملية التعليم والتعلم فى ضوء واقع الحياة المعاصرة بكل ما تحمله من متغيرات اجتماعية وثقافية وتكنولوجية. إن قضايا التعليم والتعلم ستظل دائما وأبدا محور اهتمام دول العالم على اختلاف مستوياتها الاقتصادية والاجتماعية والثقافية، باعتبارها قاطرة التقدم والطريق إلى تحقيق النمو والازدهار.

سعاد عبد الرسول

القسم الأول

مقدمة

الفصل الأول

التعلـم: من التأمل إلى العلـم

جوهر المادة، أصول الكون، طبيعة العقل البشرى – تلك كانت الأسئلة العميقة التى شغلت المفكرين على مر القرون. وحتى عهد قريب ظل فهم العقل– والتفكير والتعلم الذى يجعله العقل ممكنًا – سعيًا يكتنفه الغموض من أجل المعرفة، وقد كان ذلك يرجع جزئيا إلى الافتقار إلى وجود أدوات قوية للبحث، واليوم، يقف العالم وسط تدفق هائل غير مسبوق للبحوث العلمية التى تتناول العقل والمخ، وعمليات التفكير والتعلم والعمليات العصبية التى تحدث أثناء التعلم وكذلك تنمية الكفاءة.

ولقد كان للثورة التى حدثت فى دراسة العقل خلال الثلاثة أو الأربعة عقود الأخيرة دلالات مهمة بالنسبة للتعليم. وكما نوضح هنا فإن نظرية جديدة للتعلم قد احتلت مكان الصدارة مما أدى لوجود طرق مختلفة تمامًا لتصميم المنهج والتدريس والتقييم مقارنة بما يوجد أحيانًا فى المدارس فى الوقت الحالى.. وبدرجة متساوية من الأهمية فإن تنامى الأبحاث متعددة الجوانب والأنواع الجديدة من التحالفات العلمية قد مهدت الطريق للانتقال من مرحلة البحوث الأساسية إلى الممارسة التربوية التى تكون أكثر ظهورًا إلى حد ما، حتى وإن لم تكن بعد سهلة الحدوث. ومنذ ثلاثين عامًا مضت كان رجال التربية لا يعطون إلا القليل من الاهتمام لعمل علماء الإدراك والباحثين، وكان الباحثون فى مجالات علم الإدراك الناشئ يعملون بعيدًا عن الفصول الدراسية، أما اليوم فإن الباحثين فى مجال الإدراك والمعرفة يقضون وقتًا أكبر وهم يعملون مع المدرسين ويختبرون ويعدلون نظرياتهم فى فصول دراسية حقيقية، حيث يستطيعون مشاهدة كيف أن المواقع المختلفة والتفاعلات التى تحدث فى الفصل المدرسى، تؤثر على تطبيقات نظرياتهم.

ولعل من أكثر الأمور إثارة للدهشة فى الوقت الحاضر هذا التنوع لطرق ووسائل البحوث التى تم تطويرها وكذلك الأساليب التى بدأت الأدلة المأخوذة من فروع مختلفة للعلم تتوجه إلى نقطة واحدة من خلالها. إن القصة التى يمكن أن نحكيها اليوم عن التعلم تعد أكثر ثراءً عن ذى قبل ومن المتوقع أن تظهر بصورة بالغة التأثير فى الجيل القادم. فعلى سبيل المثال:

أدت البحوث المتعلقة بعلم النفس الإدراكى إلى تزايد فهم طبيعة الأداء الكفء ومبادئ تنظيم المعرفة التى تميز قدرات الناس من حيث حل المشكلات فى مجالات عديدة ومتنوعة تتضمن مجالات مثل: الرياضيات والعلوم والأدب والدراسات الاجتماعية والتاريخ.

- أشار علماء النمو إلى أن الأطفال الصغار يفهمون الكثير عن المبادئ الرئيسية لعلم الأحياء والسببية العضوية كما يعرفون عن الأرقام والأساليب الروائية والنوايا الشخصية، وأن هذه القدرات تجعل من الممكن خلق مناهج جديدة تقدم مفاهيم مهمة تتعلق بالاستدلال المتقدم فى تلك المراحل العمرية المتقدمة.
- إن البحوث التى تناولت التعلم وانتقاله قد كشفت عن مبادئ مهمة لبناء هياكل تجارب التعلم التى تمكن الناس من استخدام ما تعلموه فى مواقع جديدة.
- لقد أظهر العمل فى مجال علم النفس الاجتماعى وعلم النفس الإدراكى والأنثروبولوجيا (علم الأجناس) أن جميع أنواع التعلم تحدث فى مواقع لها مجموعات من المقاييس الثقافية والاجتماعية والتوقعات، كما أن تلك المواقع تؤثر على التعلم وانتقال التعلم بطرق قوية للغاية.

- ولقد بدأت العلوم العصبية تقدم الدليل والبرهان للعديد من مبادئ التعلم التى ظهرت من البحوث المعملية، والتى بينت كيف أن التعلم يؤدى إلى تغيير الهيكل العضوى وكذلك التنظيم الوظيفى للمخ.
- ولقد أدت الدراسات التحالفية المتعلقة بتصميم بيئات التعلم وتقييمها، والتى تم إجراؤها من قبل علماء النفس المتخصصين فى الإدراك والنمو وكذلك المدرسين، إلى معرفة جديدة عن طبيعة التعلم والتدريس كما تحدث فى مواقع مختلفة. وبالإضافة إلى ذلك فإن الباحثين قد اكتشفوا طرقًا للتعلم من "حكمة الممارسة" التى تؤخذ من المدرسين الناجحين الذين تكون لديهم القدرة لمشاركة خبراتهم.
- وقد أدت التكنولوجيات الناشئة إلى تطوير العديد من الفرص الجديدة لتوجيه التعلم وتعزيزه، والتى لم يكن من الممكن تخيلها حتى منذ عدة سنوات قليلة.

ولقد أدت كل هذه التطورات فى دراسة التعلم إلى عهد من التوافق بين العلم والممارسة. وباختصار فإن الاستثمار فى البحوث الأساسية قد أعطى عوائده من حيث التطبيقات العملية. ولقد كان لهذه التطورات المتعلقة بفهم كيف يتعلم الناس أهمية خاصة فى ضوء التغيرات التى طرأت على ما هو متوقع من النظم التعليمية للأمة.

ولقد ركز التعليم فى الجزء الأول من القرن العشرين على اكتساب المهارات التعليمية: القراءة والكتابة والحساب، ولم تكن القاعدة العامة بالنسبة للنظم التربوية أن تقوم بتدريب الناس على التفكير والقراءة بطريقة نقدية والتعبير عن أنفسهم بصورة واضحة ومستمرة من أجل حل المشكلات المعقدة فى العلوم والرياضيات. والآن وفى نهاية القرن أصبحت هذه الجوانب المتعلقة بالمسئولية العليا للتعلم مطلوبة من كل إنسان حتى يمكن أن يتفاوض بصورة ناجحة فيما يتعلق بتعقيدات الحياة المعاصرة. وقد تزايدت المهارات المطلوبة للعمل بصورة مؤثرة مع تزايد حاجة المنظمات والعمال للتغيير فى ظل التجاوب مع الضغوط التنافسية القائمة فى مكان العمل. ولقد تزايد تعقد

المشاركة الفكرية فى العملية الديمقراطية بالنظر لما حدث من تحول الوضع من الاهتمامات المحلية إلى الاهتمامات القومية إلى الاهتمامات العالمية.

وفوق كل شيء، فإن المعلومات والمعرفة آخذة فى النمو بمعدلات متسارعة مقارنة بما سبق عبر تاريخ البشرية. وكما قرر هير برت سيمون الحائز على جائزة نوبل، فإن معنى "المعرفة" قد تحول من القدرة على تذكر المعلومات وإعادتها إلى القدرة على إيجاد المعلومات واستخدامها (Simon, 1996). إن الحجم الهائل للمعرفة البشرية والتى كانت تغطية التعليم لها تبدو ضربًا من المستحيل، قد تغير بحيث أصبح هدف التعليم اليوم مفهومًا بصورة أفضل عن ذى قبل باعتباره يساعد الطلاب على تطوير الأدوات الفكرية واستراتيجيات التعلم المطلوبة لاكتساب المعرفة التى تمكن الناس من التفكير بصورة خلاقة بالنسبة للتاريخ والعلوم والتكنولوجيا والظواهر الطبيعية والرياضيات والفنون. ويتضمن الفهم الأساسى المتعلق بالمواد، كيفية صياغة وطرح أسئلة ذات معنى تتعلق بالمجالات المختلفة للموضوع وتساهم فى تحقيق مزيد من الفهم الأساسى لدى الأفراد فيما يتعلق بمبادئ التعلم التى يمكن أن تساعدهم لكى يصبحوا معتمدين على أنفسهم ويتعلمون مدى الحياة.

التركيز: الناس، والمدارس، والاستعداد، والقدرة على التعلم

أصبحت الكتابات العلمية التى تناولت الإدراك والتعلم والتطوير والثقافة والمخ تمثل كمًا هائلاً. ولقد اتخذت ثلاثة قرارات تنظيمية فى البدايات الأولى لعمل اللجنة المنوطة بهذه الدراسة، كانت تمثل هيكل دراستنا، كما أنها انعكست فى مضامين هذا الكتاب.

- أولاً: لقد ركزنا بداية على البحث الذى يتعلق بتعلم الإنسان (على الرغم من أن دراسة تعلم الحيوان تمثل معلومات إضافية مهمة) بما فى ذلك من التطورات الحديثة المأخوذة من علم الأعصاب.

• **ثانيًا:** لقد ركزنا بصفة خاصة على بحوث التعلم التى لها دلالات تتعلق بتصميم بيئات التعليم الرسمية، أولا التعليم قبل المدرسى، الحضانة وحتى المدارس الثانوية (K–12) والكليات.

• **ثالثًا:** وهذه النقطة متعلقة بالنقطة الثانية، ولقد ركزنا على البحوث التى تساعدنا على اكتشاف إمكانية مساعدة جميع الأفراد على تحقيق إمكاناتهم الكامنة بصورة كاملة.

إن الأفكار الجديدة التى تتعلق بأساليب تسهيل التعلم وتتعلق أيضًا بمن هو الشخص الأكثر قدرة على التعلم – من الممكن أن تؤثر بقوة على نوعية حياة الناس. وفى محطات تاريخية مختلفة كان القلق ينتاب العلماء من أن بيئات التعليم الرسمية كانت هى الأفضل لاختيار الموهبة أكثر من تنميتها (انظر على سبيل المثال Bloom, 1964) فالعديد من الناس الذين يعانون صعوبات فى المدرسة، كان من الممكن أن يحرزوا نجاحًا إذا كانت الأفكار الجديدة التى تتعلق بالممارسات التعليمية الفعالة متاحة لهم. وفوق ذلك، ومع افتراض وجود ممارسات تعليمية جديدة، فإنه حتى أولئك الذين أبلوا بلاءً حسنًا فى بيئات التعليم التقليدية كان من الممكن أن ينموا المهارات والمعرفة والمواقف التى كان من شأنها أن تعزز إنجازهم بصورة مهمة.

وتشير بحوث التعلم إلى أن هناك وسائل جديدة لتقديم الطلاب للموضوعات التقليدية مثل الرياضيات والعلوم والتاريخ والأدب، وأن هذه الوسائل الجديدة تجعل من الممكن بالنسبة للغالبية من الأفراد أن تنمى فهمًا عميقا لمادة الموضوع، وهذه اللجنة مهتمة بصفة خاصة بالنظريات والبيانات التى تتناسب مع تطوير الوسائل الجديدة لكيفية تقديم الطلاب لهذه الموضوعات التقليدية مثل: الرياضيات والعلوم والتاريخ والأدب. وهناك أمل فى أن هذه الرسائل الجديدة من الممكن أن تجعل بالإمكان بالنسبة لغالبية الأفراد أن يحققوا تطوير وسيلة تساعد على الفهم المتعمق للموضوعات المهمة.

تطوير علم التعلم

تبنى هذه الدراسة على البحوث التى أجريت فى الجزء الأخير من القرن التاسع عشر– وهى تلك الحقبة من التاريخ التى تمت فيها محاولات منهجية لدراسة العقل البشرى من خلال طرق علمية. فقبل ذلك التاريخ كانت هذه الدراسة تقع فى نطاق علم الفلسفة وعلم اللاهوت ولقد تمت بعض الأعمال المبكرة الأكثر تأثيرًا فى هذا المجال فى مدينة لايبزج leipzig فى معمل وولهلم ووندت الذى حاول مع زملائه أن يخضع الوعى البشرى إلى تحليل دقيق – وقد قاموا بذلك بصفة أساسية من خلال سؤال الذين خضعوا للتحليل أن يتأملوا عمليات تفكيرهم من خلال الاستبطان.

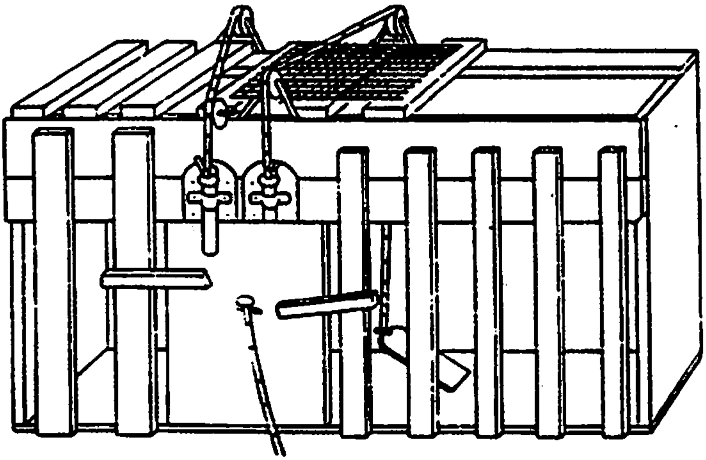
ومع انتهاء القرن ظهرت مدرسة جديدة لعلم السلوكيات وذلك رد فعل لعملية الإخضاع التى كانت تكمن فى الاستبطان. وقد تبنى علماء السلوك مفهومًا مفاده أن الدراسات العلمية فى مجال علم النفس يجب أن تلزم نفسها بدراسة السلوكيات التى تتم ملاحظتها والظروف الحافزة التى تتحكم فيها. وهناك مقال يعد الأكثر تأثيرًا بصورة كبيرة تم نشره بواسطة جون ب. واسطون John B. Waston عام ١٩١٣ حيث قدم لمحة عن المبدأ الأساسى فى علم السلوكيات:

> ... إن جميع مدارس علم النفس فيما عدا مدارس السلوكيات تدعى أن "الوعى" هو مادة الموضوع فى علم النفس، ولكن علم السلوكية على العكس من ذلك، يعتقد أن مادة موضوع علم النفس البشرى هو السلوك أو أنشطة الكائن البشرى. وتدعى السلوكية أن "الوعى" ليس مفهوما يمكن تعريفه أو استخدامه، ولكنه مجرد كلمة تقوم مقام "الروح" فى بعض الأزمنة القديمة (p.1).

وبناءً على التقليد التجريبى صور علماء السلوكيات التعلم باعتباره عملية لتكوين روابط بين المحفزات وردود الأفعال. وقد تم افتراض أن الدافعية على التعلم تحركها أساسًا الدوافع مثل الجوع وتوفر القوى الخارجية مثل الجوائز والعقاب (على سبيل المثال Thorndike, 1913; Skinner, 1950).

وفى دراسة كلاسيكية عن السلوكيات قام بها إدوارد ل. ثورندايك (1913) كان على القطط الجائعة أن تتعلم أن تشد حبلاً معلقًا فى "صندوق الألغاز" حتى يفتح الباب الذى يسمح لهم بالاختباء والحصول على الطعام، فما الشىء الذى يتضمنه تعلم الهرب فى هذا السلوك؟ يختتم ثورندايك كلامه بأن القطط لم تكن تفكر فى كيفية الهرب ثم تفعل ذلك، ولكن بدلاً من ذلك فقد انخرطت فى سلوك المحاولة والخطأ، انظر مربع ١-١. فأحيانًا تقوم القطة وهى فى صندوق الألغاز بشد الحبل أثناء لعبها فيفتح الباب ويسمح للقطة بالهروب. ولكن هذا الحدث لا ينتج عنه أى نوع من التفكير العميق من جانب القطة لأنها عندما توضع فى صندوق الألغاز مرة أخرى فإنها لا تشد الحبل على الفور لكى تتمكن من الهرب، ولكن بدلاً من ذلك فإن الأمر يستغرق عددًا من المحاولات من جانب القطط لكى تتعلم من خلال المحاولة والخطأ. ولقد ناقش ثورندايك موضوع أن المكافأة (مثل الطعام) تزيد من قوة الرابط بين المحفزات وردود الأفعال. ومن هنا فإن تفسير ما يبدو ظواهر معقدة لحل المشكلات مثل الهروب من صندوق ألغاز معقد يمكن تفسيره دون الرجوع إلى أحداث عقلية لا تتم ملاحظتها مثل التفكير.

مربع ١-١ تعلم القطة



"عندما توضع القطة فى الصندوق فإنها قد تبدى علامات عدم الارتياح والرغبة الجامحة للهروب من الحبس فتحاول أن تتسلل من أى فتحة فى الصندوق وتخربش وتقضم السلك، كما أنها تدفع بمخالبها خارج أى فتحة وتخربش فى أى شيء تصل إليه... وهى لا تعير الطعام الموجود فى الخارج أى أهمية، ولكن يبدو أنها تكافح بصورة غريزية لكى تهرب من الحبس... فالقطة التى تخربش كل شيء فى الصندوق فى كفاحها المندفع بدون تفكير قد تخربش الحبل أو العروة أو الزرار حتى تستطيع فتح الباب. وبالتدريج يتم استبعاد الاندفاعات الطائشة الأخرى غير الناجحة ويبقى الاندفاع الطائش الخاص الذى أدى إلى الفعل الناجح من خلال السعادة التى نتجت عنه وحتى بعد العديد من المحاولات سوف تستطيع القطة عندما توضع فى الصندوق أن تخربش الزرار أو العروة بصورة واضحة وفورية (Thorndike, 1913 : 13).

لقد كان القصور فى الدراسات السلوكية المبكرة نابعًا من تركيزها على ظروف الحافز الذى تتم ملاحظته والسلوكيات المرتبطة بهذه الظروف. ولقد جعل هذا التوجه الأمر صعبًا عند دراسة ظواهر مثل الفهم، والاستدلال، والتفكير – وهى ظواهر ذات أهمية بالغة بالنسبة للتعليم. ومع مرور الوقت حل محل العلوم السلوكية التى كانت تنادى بالتغيير الجذرى (كانت تسمى أحيانا Behaviorism التي تبدأ بحرف B كبير) شكل معتدل من علوم السلوكيات (behaviouism ويستهلها حرف b صغير) احتفظت بالقوة العلمية لاستخدام السلوك باعتباره نوعًا من البيانات ولكنها سمحت فى نفس الوقت بوجود فرضيات عن الحالات الداخلية " العقلية " عندما تكون ضرورية – لشرح هذه الظواهر المختلفة (على سبيل المثال ;Hull, 1943 .(Spence, 1942

وفى نهاية فترة الخمسينيات أصبحت صعوبة وتعقد فيم البشر وبيئاتهم واضحًا بصورة متزايدة وظهر مجال جديد هو العلوم الإدراكية. وقد بدأت العلوم الإدراكية منذ بدايتها تتعامل مع التعلم من منظور متعدد المجالات يتضمن علم الأجناس وعلم اللغويات والفلسفة وعلم النفس التنموى وعلوم الحاسب الآلى والعلوم العصبية والعديد من فروع علم النفس. (Norman 1980,1993 ; Newell and (Simon,1972. ولقد مكنت الأدوات التجريبية الجديدة والمنهجيات وأساليب فرض النظريات العلماء من البدء فى دراسة جادة لعمل العقل: بهدف اختبار نظرياتهم بدلاً من القيام ببساطة بتأمل التفكير والتعلم (على سبيل المثال ,Anderson,1982 DeGroot, 1965, 1969; Newell and Simon, 1942; Ericsson 1987; and Charness, 1994). وفى السنوات الأخيرة تـ م تطوير الفكر المتعمق الذى يتعلق بأهمية السياقات الاجتماعية والثقافية للتعلم (على سبيل المثال ;Cole, 1996 Lave, 1988; Lave and Wagner, 1991; Rogoff, 1990; Rogoff et al., 1943). ولقد كان تقديم منهجيات البحث النوعية القوية سببا فى إيجاد رؤى تتعلق بالتعليم وتساهم فى إكمال تقاليد البحث التجريبى وثرائها ;Erickson, 1986)

Hamersley and Atkinson, 1983; Heath, 1982; Lincoln and Guba,1985; Marshall and Rossman, 1955; Miles and Huberman, .(1984; Spradley, 1979

التعلم مع الفهم

تتمثل علامات الجودة والأصالة فى علم التعلم الجديد فى تأكيده على التعلم مع الفهم، فمن حيث الحدس يعد الفهم شيئًا جيدًا، ولكن كانت تصعب دراسته من منظور علمى. وفى نفس الوقت يكون لدى الطلاب فرصًا محدودة لفهم الموضوعات أو إدراكها لأن العديد من المناهج تركز على الذاكرة أكثر منها على الفهم. فالكتب المدرسية مليئة بالحقائق التى يتوقع من الطلاب استظهارها ومعظم الاختبارات تقيس قدرة الطلاب على تذكر الحقائق، فعند دراسة الأوردة والشرايين على سبيل المثال قد يكون متوقعًا من الطلاب تذكر أن الشرايين تكون أكثر سمكًا من الأوردة وكذلك أكثر مرونة، كما أنها تحمل الدم من القلب. ومن الممكن أن يأتى اختبار هذه المعلومات كالآتى:

الشرايين

أ- أكثر مرونة من الأوردة

ب- تحمل الدم الذى يضخه القلب

ج- أقل مرونة من الأوردة

د- كلا من أ و ب

هـ- كلاً من ب و ج

ولا ينكر علم التعلم الجديد أن الحقائق تعد مهمة بالنسبة للتفكير وحل المشكلات، وتوضح البحوث المتعلقة بالخبرة فى مجالات مثل: لعب الشطرنج

والتاريخ والعلوم والرياضيات أن قدرات الخبراء على التفكير وحل المشكلات تعتمد بشدة على كيان معرفى غنى عن مادة الموضوع (على سبيل المثال Chase and Simon, 1973; Chi et al., 1981; deGroot, 1965). ومع ذلك فقد أظهرت البحوث بوضوح أيضًا أن " المعرفة المستخدمة " ليست مماثلة لمجرد قائمة من الحقائق غير المترابطة، فمعرفة العلماء تكون مترابطة ومنظمة حول مفاهيم مهمة (على سبيل المثال قانون نيوتن الثانى عن الحركة) وهى " متكيفة " بحيث تحدد السياقات التى يمكن تطبيقها فيها، كما أنها تدعم الفهم وانتقاله (إلى سياقات أخرى) وليس فقط القدرة على التذكر.

فعلى سبيل المثال فإن الناس الذين يكونون على علم ودراية بموضوع الأوردة والشرايين، يعرفون أكثر، مقارنة بالحقائق التى ذكرت سالفًا: وهم يفهمون أيضًا لماذا يكون للأوردة والشرايين خصائص خاصة وهم يعلمون أن الدم الذى يضخ من القلب يخرج فى دفعات، وأن مرونة الشرايين تساعد على تكيف التغيرات فى الضغط وهم يعلمون أيضًا أن الدم الخارج من القلب يحتاج إلى أن يتحرك إلى أعلى (إلى المخ) وكذلك إلى أسفل وأن مرونة أحد الشرايين تسمح له بأن يعمل صماما فى اتجاه واحد ينغلق فى نهاية كل دفعة ويمنع الدم من التدفق إلى الخلف، ولأن الأشخاص العلماء يفهمون العلاقة بين هيكل الأوردة والشرايين ووظيفتها، فإنه تكون لديهم القدرة على استخدام ما تعلموه لحل مشكلات جديدة – لإظهار الدليل على انتقال المعلومات. فعلى سبيل المثال تخيل أنه طلب منك أن تقوم بتصميم شريان صناعى – هل يجب أن يكون مرنًا؟ لماذا؟ ولماذا لا؟ إن فهم أسباب خصائص الشرايين تشير إلى أن المرونة قد لا تكون ضرورية وربما يمكن حل المشكلة من خلال خلق أنبوب واق يكون قويًا بدرجة كافية بحيث يتعامل مع موضوع خروج الدم فى دفعات من القلب كما يعمل أيضًا صماما ذا اتجاه واحد. إن فهم الأوردة والشرايين لا يضمن إجابة عن هذا السؤال المتعلق بالتصميم ولكنه يدعم التفكير حول البدائل

التى لا تكون متاحة بصورة جاهزة إذا اقتصر الفرد على استظهار الحقائق فقط (Branson and Stein, 1993).

المعرفة المسبقة

إن التأكيد على الفهم يؤدى إلى واحدة من الخصائص الرئيسية لعلم التعلم الجديد: ونعنى التركيز على عمليات المعرفة (على سبيل المثال Piaget, 1978; Vygotsky, 1978). وينظر إلى البشر باعتبارهم وكلاء لهدف موجه، وهم يبحثون عن المعلومات بنشاط.. وعندما يذهبون إلى التعليم الرسمى فإنهم يذهبون ومعهم مجموعة من المعرفة المسبقة والمهارات والمعتقدات والمفاهيم التى تؤثر بصورة مهمة على ما يلاحظونه فيما يتعلق بالبيئة وكيف ينظمونها ويشرحونها. وهذا بدوره يؤثر على قدراتهم على التذكر والاستدلال وحل المشكلات واكتساب المعارف الجديدة.

وحتى الأطفال الصغار يكونون متعلمين نشطاء ويحملون معهم وجهات نظرهم إلى فصول التعلم، فالعالم الذى يدخلونه ليس "فوضى لها أزيز وهدير" (James,1890) حيث يكون كل محفز ذا أهمية متساوية، وبدلاً من ذلك فإن مخ الطفل يعطى أسبقية لأنواع معينة من المعلومات: اللغة، والمفاهيم الأساسية للرقم، والخصائص العضوية، وحركة الأشياء الساكنة والمتحركة. وبصفة عامة فإن النظرة المعاصرة إلى التعلم هى أن الناس يبنون معرفة وفهما جديدا، يقومان على ما يعرفونه ويعتقدون فيه بالفعل (على سبيل المثال Cobb, 1994; Piaget, 1952, 1973a, b, 1977, 1978; Vygotsky, 1962, 1978). ويوضح كتاب كلاسيكى للأطفال هذه النقطة. انظر مربع ١ – ٢.

إن الامتداد المنطقى لوجهة النظر القائلة إن المعرفة الجديدة يجب أن تبنى على المعرفة القائمة يتمثل فى أن المدرسين فى حاجة إلى إيلاء اهتمامهم إلى المفاهيم غير المكتملة والمعتقدات الزائفة والآراء الساذجة للمفاهيم التى يحملها

المتعلمون معهم عند تناول موضوع معين. وهكذا فإن المدرسين يكونون فى خاجة إلى البناء على تلك الأفكار بأساليب تساعد كل طالب على تحقيق فهم أكثر نضجًا. فإذا تم تجاهل الأفكار والمعتقدات المبدئية للطلاب فإن الفهم الذى سينمو لديهم سيكون مغايرًا تمامًا عما قصده المدرس، فإذا أخذنا فى اعتبارنا التحدى الذى يمثله العمل مع الأطفال، الذين يعتقدون أن الأرض مسطحة، وحاولنا مساعدتهم على فهم أن الأرض كروية، فإننا سنلاحظ أنه عندما يتم إخبارهم أن الأرض كروية فإن الأطفال يصورون الأرض كفطيرة مسطحة أكثر منها كشىء كروى (Vosnaidou and Brewer, 1989). فإذا قيل لهم حينئذ إنها مستديرة مثل الجسم الكروى فإنهم يفسرون المعلومات الجديدة عن الأرض الكروية فى إطار وجهة نظرهم المتعلقة بالأرض المسطحة من خلال تصويرها كفطيرة مسطحة مثل السطح المسطح داخل الكرة أو على قمتها، مع وضع أشخاص يقفون على قمة الفطيرة المسطحة. وقد تم توجيه بناء الأطفال لفهمهم الجديد من خلال نموذج للأرض يساعدهم على شرح كيف يمكنهم الوقوف أو السير فوق سطح الأرض وأن الأرض الكروية تتناسب مع نموذجهم العقلى، ومثل السمكة لاتكون إلا سمكة فإن كل شىء يستمع إليه الأطفال كان يتم تضمينه فى وجهة النظر المسبقة هذه.

إن السمكة هى سمكة مفهوم مناسب ليس فقط بالنسبة للأطفال الصغار ولكن أيضا بالنسبة للمتعلمين من جميع الأعمار. وعلى سبيل المثال فإن طلاب الكليات أحيانًا يقومون بتطوير المعتقدات المتعلقة بالظواهر العضوية والبيولوجية التى تتناسب مع تجاربهم ولكنها لا تناسب الحسابات العلمية لهذه الظواهر. هذه المفاهيم المسبقة يجب أن يتم تناولها حتى يمكنهم تغيير معتقداتهم (على سبيل المثال، .(Confrey, 1990; Mestre, 1994; Minstrell, 1989; Radish, 1996

ومن المفاهيم الخاطئة الشائعة حول نظريات المعرفة البنائية (التى تقول إن المعرفة القائمة تستخدم لبناء معرفة جديدة) أن المدرسين يجب ألا يخبروا الطلاب

أبدًا عن أى شيء بصورة مباشرة ولكن بدلاً من ذلك عليهم دائمًا أن يسمحوا لهم ببناء المعرفة لأنفسهم. هذا المنظور يسبب خلطًا بين نظرية أصول التربية (التدريس) مع نظرية المعرفة فأصحاب نظرية البنائية يفترضون أن كل أنواع المعارف يتم بناؤها اعتمادًا على المعرفة السابقة بغض النظر عن كيف يتعلم الشخص (على سبيل المثال، Cobb, 1994) - فحتى الاستماع إلى محاضرة يتضمن محاولات نشطة لبناء معرفة جديدة. إن مفهوم "السمكة هى السمكة" (Lionni, 1970) ومحاولات تعليم الأطفال أن الأرض كروية (Vosniadou and Brewen, 1989) توضح كيف أن مجرد تقديم المحاضرات لا يكون ذا جدوى. ومهما يكن من أمر، فإن هناك أوقاتًا يمكن أن يكون فيها "التعليم من خلال الحكى"، مجديًا تمامًا ويحدث ذلك عادة عندما يكون الناس قد خبروا هذه الموضوعات أولاً بأنفسهم وأعملوا الفكر فيها (Schwartz and Bransford, 1998) ومع ذلك فسوف يكون المدرسون فى حاجة لإيلاء الاهتمام لتفسيرات الطلاب وتقديم التوجيه عندما يكون ذلك ضروريا.

مربع ١ - ٢ السمكة هى سمكة

السمكة لا تكون إلا سمكة (Lionni, 1970)، تصف سمكة كانت مهتمة جدا بتعلم ما يجرى على الأرض، ولكنها لا تستطيع أن تكتشف الأرض لأنها لا تستطيع أن تتنفس إلا فى الماء . قامت السمكة بمصادقة فرخ الضفدع الذى ينمو ليصبح ضفدعة ثم يخرج إلى الأرض بعد عدة أسابيع، عاد الضفدع إلى البركة وحكى ما رآه. وصف الضفدع كل ما رآه مثل الطيور والبقر والناس. وقد بين الكتاب صورًا لتمثيل السمكة لكل وصف من الأوصاف التى أوردها الضفدع: فكل وصف كان يصطبغ بأشكال تشبه السمكة بحيث يكون تكيفها ضئيلا مع الأوصاف التى أوردها الضفدع - فالناس تم تخيلهم كأسماك تسير على زعانف الذيل، أما الطيور فكانت أسماكا لها أجنحة، وكانت الأبقار أسماكا لها ضرع،

وتوضح هذه القصة كلاً من الفرص الخلاقة وكذلك الأخطار الكامنة فى حقيقة أن الناس يبنون المعرفة الجديدة على معرفتهم السائدة.

وهناك أدلة كثيرة على أن التعليم يتم تعزيزه عندما يولى المدرسون اهتمامًا بالمعرفة والمعتقدات التى يحملها المتعلمون معهم أثناء عملية التعلم ويستخدمون هذه المعرفة نقطة بداية للتعلم الجديد ويقومون بمراقبة التغيرات التى تطرأ على مفاهيم الطلاب مع استمرار عملية التعلم. فعلى سبيل المثال تبين أن طلاب الصف السادس فى إحدى مدارس الضواحى الذين أعطوا بحثًا يعتمد على ما تعلموه فى مادة الفيزياء، قد أبدوا تحسنًا فى مسائل الفيزياء التخيلية Conceptual مقارنة بطلاب الفيزياء فى الصفوف الأحد عشر والاثنى عشر الذين تم التدريس لهم بصورة تقليدية فى نفس النظام المدرسى. وهناك دراسة ثانية عقدت مقارنة بين طلاب الصفوف من السابع إلى التاسع فى إحدى المدارس الحضرية وطلاب الصفوف من الحادى عشر إلى الثانى عشر فى مادة الفيزياء فى إحدى مدارس الضواحى، حيث أظهرت هذه الدراسة مرة أخرى أن الطلاب الصغار الذين تم تعليمهم من خلال الطريقة القائمة على البحث قد استوعبوا المبادئ الرئيسية للفيزياء بصورة أفضل (White and Frederickson, 1997, 1998). ولقد أوضحت المناهج الجديدة الخاصة بالأطفال الصغار نتائج، تعد واحدة بصورة كبيرة: فعلى سبيل المثال فإن إحدى الطرق الجديدة لتدريس مادة الهندسة قد ساعدت أطفال الصف الثانى على تعلم كيفية تمثيل وتصور أشكال ثلاثية الأبعاد بأساليب فاقت مهارات مجموعة مقارنة من الطلاب المتخرجين من إحدى الجامعات الرئيسية (Lehrer and Chazan, 1998). وبالمثل فقد تم تعليم الأطفال الصغار كيفية عرض أشكال قوية من التعميمات الهندسية المبكرة، (Lehrer and Chazan, 1998)، وكذلك التعميمات المتعلقة بالعلوم. (Schauble et al., 1995; Warren and Rosebery, 1996).

تؤكد التطورات الجديدة فى علم التعلم أيضًا أهمية مساعدة الناس على مراقبة تعلمهم. ولما كان ينظر إلى الفهم باعتباره شيئًا مهمًا، فإن الناس يجب أن تكون واعية أثناء عملية الفهم وكذلك عندما تكون فى حاجة إلى مزيد من المعلومات. فما الاستراتيجيات التى يجب أن يستخدموها لتقييم ما إذا كانوا يفهمون ما يقصده شخص ما من معنى؟ وأى نوع من البرهان يكونون فى حاجة إليه لكى يصدقوا ادعاءات معينة؟ وكيف يمكنهم أن يبنوا نظرياتهم الخاصة المتعلقة بالظواهر ويقومون باختبارها بصورة فعالة؟

إن العديد من النظريات التى تدعم التعلم النشط قد تمت دراستها تحت عنوان " ما بعد الإدراك " وهو موضوع تمت دراسته بتفصيل أكثر فى الفصلين الثانى والثالث. إن " ما بعد الإدراك " يشير إلى قدرة الناس على التنبؤ بأدائهم بالنسبة للعديد من المهام (على سبيل المثال كيف سيمكنهم أن يتذكروا بصورة جيدة المحفزات المختلفة) وكذلك قدرتهم على مراقبة المستويات الحالية لتحكمهم وفهمهم (Brown, 1975; Flavell, 1973). إن تدريس الممارسات المتطابقة مع طريقة " ما بعد الإدراك " المتعلقة بالتعلم تتضمن تلك التى تركز على منطق الأشياء والتقييم الذاتى وتأمل ما يـ تم عمله وما يحتاج لإجراء تحسين. وقد تمت الإشارة إلى هذه الممارسات باعتبارها تؤدى إلى زيادة الدرجة التى يستطيع الطلاب فيها نقل ما تعلموه إلى مواقع وأحداث جديدة (على سبيل المثال، Palincsar and Brown, 1984; Scardawalia et al., 1984; Schoenfeld, 1983, 1985, 1991).

تخيل ثلاثة مدرسين ممن تؤثر ممارساتهم على ما إذا كان الطلاب يتعلمون كيفية مراقبة تعلمهم (Scardamalia and Bereiten, 1991) فإذا كان هدف مدرس(أ) جعل الطلاب قادرين على القيام بعمل، فإن ذلك يتم من خلال الإشراف

على/ ومراقبة كمية ونوعية العمل الذى يقوم به الطلاب. إن التركيز هنا يكون على الأنشطة والتى قد تكون أى شيء، من كتاب عملى للأنشطة من الطراز القديم، إلى كتاب حديث جدًا يتناول مشروعات عصر الفضاء. ويفترض مدرس (ب) المسئولية بالنسبة لما يتعلمه الطلاب بينما يقومون بتنفيذ أنشطتهم. ويقوم المدرس (ج) بذلك أيضًا ولكن مع وجود هدف مضاف وهو العمل باستمرار على التحويل المستمر لمزيد من عملية التعلم إلى الطلاب، وعندما تدخل أحد الفصول فإنك لن تستطيع على الفور التمييز بين الأنواع الثلاثة من المدرسين. فقد يكون أحد الأشياء التى ستراها الطلاب وهم يعملون فى مجموعات لإنتاج عروض الفيديو أو الوسائط المتعددة، وقد يوجد المدرس وهو يتنقل من مجموعة إلى أخرى ويفحص كيف تسير الأمور ويتجاوب مع طلبات الطلاب، ومع ذلك فعلى مدى أيام قليلة سوف تتضح الفروق بين مدرس (أ) ومدرس (ب)؛ فتركيز مدرس (أ) سوف يكون بصورة كلية على عملية الإنتاج والمنتجات الناتجة عنها وما إذا كان الطلاب منخرطين فى العمل وما إذا كان كل شخص يتلقى معاملة عادلة وما إذا كان الطلاب قد قاموا بتأدية أعمال جيدة، ويهتم مدرس (ب) بنفس ذلك تقريبًا ولكن مدرس (ب) يهتم أيضًا بما يتعلمه الطلاب من التجربةِ ويتخذ الخطوات التى تؤكد أن الطلاب يعالجون المضمون ولا يتناولون المظهر فقط: ومع ذلك فلكى تدرك الفرق بين المدرسين (ب) و(ج) فإنك تحتاج إلى الرجوع إلى تاريخ مشروع إنتاج الوسائل وما الذى أتى به فى المقام الأول؟ وهل تم فهمه منذ البداية باعتباره نشاطا تعليميًا أو هل نبع من جهود البناء المعرفى لدى الطلاب أنفسهم؟ وفى أحد الأمثلة المذهلة التى تتعلق بفصل المدرس (ج) كان الطلاب يدرسون الصراصير وكانوا قد تعلموا الكثير من قراءاتهم وملاحظاتهم بحيث كانوا يودون مشاركتها مع بقية المدرسة، ومن هنا جاء إنتاج شريط فيديو ليحقق هذا الغرض .(Lamon et al.,1997)

وهكذا فإن الاختلافات المتعلقة بما يبدو أنه نفس النشاط التعليمى تكون عميقة جدًا، ففى فصل المدرس (أ) كان الطلاب يتعلمون شيئًا عن إنتاج الوسائل ولكن الإنتاج الإعلامى قد يدخل أيضًا فى طريقة تعلم أى شىء آخر. وفى فصل المدرس (ب) كان المدرس يعمل لتأكيد أن الأهداف التعليمية الأصلية للنشاط قد تم تلبيتها وأنها لم تتدهور لتصبح مجرد تدريب على إنتاج الوسائل، وفى فصل المدرس (ج) كان إنتاج الوسائل مستمرًا مع تطور طبيعى مباشر للتعلم المتضمن فى عملية إنتاج الوسائل، ولقد تم إنجاز الجزء الأكبر من عمل المدرس (ج) قبل حتى أن تأتى فكرة إنتاج الوسائل، كما أن العمل بقى فقط لكى يساعد الطلاب على الاهتمام بأهدافهم أثناء تنفيذ المشروع.

هؤلاء المدرسون الافتراضيون – أ، ب، ج – هم نماذج مجردة تناسب المدرسين الحقيقيين جزئيًا فقط. وقد يحدث ذلك كثيرا فى بعض أيام عن أيام أخرى ومع ذلك فإنهم يقدمون لمحات مهمة عن الروابط القائمة بين أهداف التعلم وممارسات التدريس التى من الممكن أن تؤثر على قدرات الطلاب على تحقيق تلك الأهداف.

مؤشرات من أجل التعليم

وبصفة عامة فإن علم التعلم الجديد قد بدأ فى تقديم المعرفة من أجل تحسين قدرات الناس بصورة مؤثرة، لكى يصبحوا متعلمين نشطاء يبحثون عن فهم مادة الموضوع المعقدة، كما أنهم أصبحوا مستعدين بصورة أفضل لنقل ما تعلموه إلى مشكلات ومواقع جديدة. ولكى يحدث ذلك فإن الأمر يعد تحديًا كبيرًا (على سبيل المثال، Elmore et al., 1996). ولكنه ليس بالأمر العسير. إن علم التعلم الذى بدأ فى الظهور، يبرز أهمية إعادة التفكير فيما تم تعلمه وكيف تم تعلمه وكيف يتم تقييم التعلم، هذه الأفكار تمت مناقشتها بتوسع فى هذا المجلد.

علم متطور

يعمل هذا المجلد على تحليل الأساس العلمى للتعلم، وتتضمن الإنجازات العلمية فهمًا واسعًا لـ : (١) الذاكرة وهيكل المعرفة، (٢) حل المشكلات والاستدلال،

(٣) الأسس المبكرة للتعلم، (٤) العمليات التنظيمية التى تحكم التعلم بما فى ذلك عملية ما بعد الإدراك، (٥) كيف يخرج التفكير الرمزى من ثقافة المتعلم ومجتمعه.

هذه الخصائص الرئيسية للكفاءة التى يتم تعلمها تعمل بلا شك على اختبار أعماق التعلم والإدراك البشرى. فما يتم تعلمه عن المبادئ التى تقود جوانب التعلم، لا يشكل صورة كاملة للمبادئ التى تحكم كل مجالات التعلم. وبينما تكون الأسس العلمية غير مصطنعة فى حد ذاتها فإنها تمثل فقط مستوى سطحيًا للفهم الكامل للموضوع، ولم يتم الفحص العميق إلا لقلة فقط من مجالات التعلم كما انعكس ذلك فى هذا الكتاب. وتعد مجالات جديدة ناشئة مثل التكنولوجيات التفاعلية أيضا بمثابة (Greenfield and Cocking, 1996) تحد لتعميمات الدراسات البحثية القديمة، ومع استمرار العلماء فى دراسة التعلم فإن إجراءات ومنهجيات بحثية جديدة تظهر، قد تغير المفاهيم النظرية السائدة عن التعلم مثل بحوث النمذجة التقديرية. وتشمل الأعمال العلمية مجالا واسعًا من موضوعات العلوم الإدراكية والعلوم العصبية الداخلة فى التعلم، وكذلك الذاكرة واللغة والنمو الإدراكى. وتعتبر الدراسات المتعلقة بالمعالجة الموازية الموزعة، على سبيل المثال، التعليم، (McClelland and Chappell, 1998). باعتباره يحدث من خلال تكييف الوصلات بين المراكز العصبية المشاركة. وقد تم تصميم البحث من أجل تطوير نماذج تقديرية واضحة للتعديل والتوسع فى المبادئ الأساسية وكذلك تطبيق النماذج على الأسئلة البحثية المادية من خلال التجارب السلوكية والمحاكاة التى تتم باستخدام الحاسب الآلى، والتصوير الوظيفى للمخ والتحاليل الرياضية. وهكذا ساهمت هذه الدراسات فى تعديل كل من النظرية والممارسة وتشمل النماذج الجديدة أيضًا، التعلم فى مرحلة البلوغ لكى تضيف بعدًا مهما إلى قاعدة المعرفة العلمية.

النتائج الرئيسية

يقدم هذا المجلد نظرة شاملة مدققة تتناول المتعلمين والتعلم وكذلك المدرسين والتدريس، وهناك ثلاث نتائج تم إبرازها هنا لأن لها قاعدة بحثية صلبة تدعمها وكذلك لأن لها دلالات قوية تتعلق بكيف نقوم بالتدريس.

١. يأتى الطلاب إلى الفصول الدراسية ومعهم مفاهيم مسبقة تتعلق بكيف يعمل العالم فإذا لم يتم إشراك فهمهم المسبق فإنهم سوف يفشلون فى إدراك المفاهيم والمعلومات الجديدة التى تدرس لهم، أو قد يتعلمونها بغرض الاختبار فيها ولكنهم يعودون إلى مفاهيمهم السابقة خارج حجرة الدراسة.

وتشير البحوث المتعلقة بالتعلم فى المراحل الأولى إلى أن عملية إدراك العالم تبدأ فى سن مبكرة جدا. فيبدأ الأطفال فى سنوات ما قبل المدرسة فى تطوير مفاهيم معقدة (سواء كانت صحيحة أم لا) للظواهر المحيطة بهم (Wellman, 1990) هذه المفاهيم الأولية من الممكن أن يكون لها تأثير قوى على تكامل المفاهيم والمعلومات الجديدة. وأحيانًا تكون هذه المفاهيم صحيحة وتعمل أساسا لبناء المعرفة الجديدة ولكنها تكون أحيانًا غير صحيحة (Carey and Gelman, 1991) وفى مجال العلم يكون لدى الطلاب أحيانًا مفاهيم خاطئة تتعلق بالخصائص العضوية لا يكون من السهل ملاحظتها بسهولة. وفى مجال الإنسانيات تكون هذه المفاهيم المسبقة عادة ما تتضمن قوالب أو تبسيطات على سبيل المثال عندما يفهم التاريخ على أنه صراع بين أناس أشرار وأناس أخيار (Gardren, 1991) وتتمثل إحدى السمات المهمة والحاسمة للتدريس الفعال فى أنه يستخلص من الطلاب المفاهيم المسبقة لمادة الموضوع الذى يتم تدريسه، كما أنه يقدم فرصًا للبناء على – أو الطعن فى – المفاهيم الأولية ويصف جيمس مينستريل، وهو مدرس فيزياء فى إحدى المدارس الثانوية، العملية كما يلى (Minstrell, 1989, 130 – 131).

إن الأفكار المبدئية لدى الطلاب فيما يتعلق بالميكانيكا تشبه الخيوط المغزولة، بعضها غير متصل ببعضه البعض وبعضها متداخل بصورة غير محكمة ومن الممكن النظر إلى فعل التعليم باعتباره يساعد الطلاب على عدم تفكيك خيوط معتقداتهم حيث يقومون بتعريفها ثم ينسجونها فى بنية تدل على مزيد من الفهم الكامل. وبدلاً من أن يقوم المدرسون بإنكار ملاءمة معتقد ما، فإنه يكون من الأفضل بالنسبة لهم أن يساعدوا الطلاب على التفريق بين أفكارهم الحالية والعمل على تكاملها مع المعتقدات المفاهيمية التى تشبه أكثر مفاهيم العلماء.

ومن الممكن أن تكون المفاهيم التى يأتى بها الأطفال إلى الفصول الدراسية قوية بالفعل بما فيه الكفاية فى الصفوف المبكرة. فعلى سبيل المثال وجد بعض الأطفال يعتقدون فى ضوء مفاهيمهم السابقة، أن الأرض مسطحة من خلال تخيلهم أن الأرض المستديرة على شكل فطيرة مسطحة (Vasniadou and Brewer, 1989). وقد تم توجيه هذا البناء، لمفهوم جديد من خلال نموذج للأرض يساعد الطفل على شرح كيف يمكن للناس أن يقفوا أو يمشوا على سطح الأرض. ويواجه العديد من الأطفال صعوبة فى التخلص من فكرة أن ثمن أكبر من ربع لأن رقم ٨ أكبر من رقم ٤ (Gelman and Gallistel, 1978) فإذا كان الأطفال مثل ألواح الأردواز الخالية فإن إخبارهم بأن الأرض مستديرة أو أن ربع أكبر من ثمن قد يكون كافيًا، ولكن لما كان لدى الأطفال بالفعل أفكار عن الأرض وعن الأرقام فإن تلك الأفكار يجب أن يتم التعامل معها لكى يتم تغييرها أو التوسع فيها.

ويعد التعرف على، والعمل مع المفاهيم القائمة شيئًا مهما بالنسبة للمتعلمين فى جميع الأعمار. وتوضح العديد من التجارب البحثية استمرار المفاهيم المسبقة بين الطلاب الكبار حتى بعد تدريس النموذج الجديد والذى يتعارض مع المفاهيم الساذجة. فعلى سبيل المثال وفى دراسة تناولت طلاب الفيزياء فى إحدى كليات

الصفوة التى تتكيف مع التكنولوجيا، قامت أندريا ديسيسا (١٩٨٢) بتعليم الطلاب كيف يؤدون لعبة من خلال الحاسب الآلى تتطلب أن يوجهوا شيئًا يتم محاكاته عن طريق الحاسب ويسمى dynaturtle بحيث يصطدم بهدف ويتم ذلك بأقل سرعة لإحداث الأثر المطلوب. ولقد تم تقديم المشاركين إلى اللعبة وأعطيت لهم الفرصة للتجربة التى سمحت لهم بعمل ضربات خفيفة بمطرقة خشبية على كرة تنس موضوعة على المائدة قبل بدء اللعبة. وقد قام بأداء نفس اللعبة أيضًا أطفال مدارس التعليم الأساسى. وقد وجدت "ديسيسا" أن كلاً من المجموعتين من الطلاب قد فشلت فشلاً ذريعًا. فربما تطلب النجاح فى أداء اللعبة توضيح المفاهيم المتعلقة بقوانين نيوتن عن الحركة، وعلى الرغم من التدريب الذى تلقاه طلاب الفيزياء فى إحدى الكليات فإنهم فشلوا فى تقدير كمية الحركة. وقد أظهر استقصاء تم بالنسبة لإحدى طالبات الكلية والتى شاركت فى الدراسة أنها كانت تعرف القوانين والخصائص الفيزيائية المناسبة ومع ذلك، وفى سياق اللعبة، عادت إلى الوراء لتتصرف فى ضوء المفاهيم التى لم تدرب عليها والمتعلقة بكيف يعمل عالم العلوم الطبيعية (الفيزياء).

ويستمر الطلاب من مختلف الأعمار فى اتباع معتقداتهم التى تقول إن الفصول المناخية تحدث بسبب بعد الأرض عن الشمس وليس بسبب ميل الأرض (Harvard – Smithsonian Center of Astrophysics, 1987) أو أنه عندما يتم قذف شيء فى الهواء تكون له قوة الجاذبية وقوة اليد التى قذفت به، وأن هاتين القوتين تؤثران عليه، على الرغم من أنه تم تدريب هؤلاء الطلاب على عكس ذلك (Clement, 1982) وحتى يمكن أن يحل الفهم العلمى محل الفهم الساذج للطلاب فإنه يتحتم عليهم أن يفصحوا عن هذا الفهم الساذج وتتاح لهم الفرصة لمعرفة مدى قصوره.

٢. **تطوير الكفاءة فى أحد مجالات البحث يجب على الطلاب: (أ) أن يكون لديهم أساس عميق من المعرفة القائمة على الحقائق، (ب) أن يتفهموا**

الحقائق والآراء فى سياق من الأطر الإدراكية، (ج) أن ينظموا المعرفة بأساليب تسهل استرجاع المعرفة وتطبيقها.

ظهر هذا المبدأ من البحث الذى قارن بين آراء الخبراء وآراء المبتدئين غير المدربين وكذلك من البحث الذى تناول التعلم وانتقال التعلم. فالخبراء وبغض النظر عن المجال، دائمًا ما يعملون وفقًا لقاعدة من المعلومات الثرية، فهم ليسوا مجرد "مفكرين أكفاء" أو أناس "أذكياء" فالقدرة على التخطيط مهمة وعلى ملاحظة النماذج وعلى إيجاد محاورات وتفسيرات منطقية وعلى توضيح أوجه التشابه والتماثل مع المشكلات الأخرى تعد كلها أمورا لصيقة الصلة بالمعرفة القائمة على الحقائق أكثر منها بالمعتقدات السابقة.

ولكن معرفة مجموعة كبيرة من الحقائق غير المترابطة لا يعد كافيًا، ولكى يمكن تطوير الكفاءة فى أحد مجالات البحث، فإنه يجب أن يكون لدى الطلاب الفرص التى تتيح لهم التعلم مع الفهم، فالفهم العميق لمادة الموضوع من شأنه أن يحول المعلومات القائمة على الحقائق إلى معرفة يمكن استخدامها. ومن الفروق الواضحة بين الخبراء والمبتدئين أن تمكن الخبراء من المفاهيم يشكل فهمهم للمعلومات الجديدة: وهو يسمح لهم برؤية النماذج والعلاقات أو التداخلات التى لا تكون ظاهرة أمام المبتدئين وليس من الضرورى أن تكون لديهم ذاكرة شاملة أفضل مقارنة بالأفراد الآخرين. ولكن فهمهم الإدراكى يسمح لهم باستخلاص مستوى من المعنى من المعلومات لا يكون ظاهرًا للمبتدئين، ويساعدهم ذلك على اختيار وتذكر المعلومات المناسبة. ويكون الخبراء قادرين أيضًا على الحصول بيسر على المعرفة المناسبة لأن فهمهم لمادة الموضوع يسمح لهم بأن يضعوا أصابعهم بسرعة على ما هو مناسب. ومن هنا فإن انتباههم يكون صافيًا وغير مرهق بأحداث معقدة.

وفى معظم مجالات الدراسة المتعلقة بالتعليم وفى المراحل الدراسية من الحضانة إلى المدرسة الثانوية يبدأ الطلاب بوصفهم مبتدئين: وسوف يكون لديهم فى هذه الحالة أفكار غير رسمية عن موضوع الدراسة وسوف يختلفون فى كم المعلومات

التى اكتسبوها. ومن الممكن النظر إلى المؤسسة التعليمية باعتبارها مؤسسة تدفع الطلاب إلى اتجاه تحصيل المزيد من الفهم الرسمى (أو الخبرة الأكبر) ويتطلب ذلك تعميقًا لقاعدة المعلومات وتطويرا للأطر الإدراكية المتعلقة بمادة الموضوع.

ومن الممكن استخدام مادة الجغرافيا لتوضيح الأسلوب الذى يتم به تنظيم الخبرة حول المبادئ التى تدعم الفهم. فالطالب يمكن أن يتعلم أن يملأ الخريطة من الذاكرة بولايات ومدن ودول...إلخ ويمكنه إكمال المهمة بمستوى عال من الدقة. ولكن إذا أزيلت الحدود فإن المشكلة تصبح أكثر صعوبة. فلا توجد مفاهيم تدعم معلومات الطالب، ومن هنا فإن الخبير الذى يفهم أن الحدود توجد أحيانًا لأن الظواهر الطبيعية (مثل الجبال أو مجارى المياه) تفصل الناس وأن المدن الكبيرة تنشأ أحيانًا فى مواقع تسمح بالتجارة (بجوار الأنهار والبحيرات الكبيرة والموانئ الشاطئية) سوف يتفوق فى أدائه عن المبتدئ. وكلما تطور الفهم الإدراكى لحاجات المدن وقاعدة الموارد التى تجذب الناس إليها أصبحت الخرائط أكثر معنى ومن الممكن أن يصبح الطلاب أكثر خبرة إذا وضعت المعلومات الجغرافية التى تدرس لهم فى الإطار الإدراكى المناسب.

ومن النتائج الرئيسية المتعلقة بالتعلم وانتقال التعلم تلك التى تشير إلى أن تنظيم المعلومات لتصبح إطارًا إدراكيًا، من شأنه أن يسمح بإحداث " انتقال " أكبر للمعلومات، بمعنى أنه يسمح للطلاب بتطبيق ما تم تعلمه، فى مواقف جديدة وأن يتعلموا المعلومات المرتبطة بذلك بسرعة أكبر (انظر مربع ١ – ٣). إن الطالب الذى تعلم المعلومات الجغرافية المتعلقة بالأمريكتين فى سياق إدراكى يتناول مهمة تعلم جغرافيا أجزاء أخرى من العالم من خلال الأسئلة والأفكار والتوقعات التى تساعد على توجيه استيعاب المعلومات الجديدة. إن فهم الأهمية الجغرافية لنهر المسيسبى تضع الأساس لتفهم الطالب للأهمية الجغرافية للنهر. ومع تعزيز المفاهيم، فإن الطالب سوف ينقل التعلم إلى خارج الفصل المدرسى، بحيث يلاحظ، ويتقصى، على سبيل

المثال عن الخصائص الجغرافية لإحدى المدن التى تتم زيارتها مما يساعد على تفسير موقعها وحجمها (Holyoak, 1984; Novick and Holyoak, 1991).

٣. يمكن أن تساعد طريقة " مابعد الإدراك" فى التعليم، الطلاب على تعلم مراقبة تعلمهم من خلال تحديد أهداف التعلم ومتابعة تقدمهم فى تحقيق هذه الأهداف.

عند البحث مع الخبراء الذين طلب منهم التعبير عن أفكارهم أثناء عملهم اتضح أنهم يتابعون فهمهم الخاص بعناية، كما يدونون ملحوظات عندما يتطلب الأمر معلومات إضافية من أجل الفهم، وكذلك عند تقدير ما إذا كانت المعلومات الجديدة تتمشى مع ما يعرفونه بالفعل، وكذلك عندما يقررون أى قياس تمثيلى يمكن توضيحه بحيث يؤدى إلى تقدم الفهم لديهم. ولقد كانت أنشطة المتابعة البعيدة الإدراك هذه، مكونًا مهمًا لما يطلق عليه الخبرة التكيفية (Hatano and Inajaki, 1986).

ولأن ما بعد الإدراك يأخذ أحيانًا شكل المحادثة الداخلية فإنه يكون من السهل افتراض أن الأفراد سوف يطورون الحوار الداخلى بأنفسهم، غير أن العديد من الاستراتيجيات التى نستخدمها من أجل التفكير، تعكس المعايير الثقافية وطرق البحث، (Hutchins, 1995; Brice-Heath, 1981, 1983; Suina and Smolkin, 1994). ولقد أوضح البحث أنه من الممكن تعليم الأطفال هذه الاستراتيجيات بما فيها القدرة على التنبؤ بالنتائج، والشرح الذاتى لكى يحسنوا فهمهم، وتسجيل مواطن الفشل من أجل الفهم، وتنشيط الخلفية المعرفية، والتخطيط المسبق وتقسيم الوقت والذاكرة، ويعد التدريس المتبادل على سبيل المثال أسلوبًا تم تصميمه لتحسين قراءات الفهم لدى الطلاب من خلال مساعدتهم على شرح فهمهم وتوضيحه ومتابعته أثناء قيامهم بالقراءة (Palincsar and Brown, 1984). وقد تم تقديم نموذج استخدام استراتيجيات مابعد الإدراك من خلال المدرس وممارسة الطلاب ومناقشتهم الاستراتيجيات أثناء تعلمهم كيفية استخدامها. وبصفة مطلقة فإن الطلاب يكونون قادرين على تشجيع أنفسهم ومراقبة فهمهم دون دعم من المدرس.

مربع ١-٣ إلقاء السهام تحت الماء

فى واحدة من أكثر الدراسات المبكرة شهرة والتى تتناول مقارنة آثار تعلم القيام بإجراء التعلم مع الفهم، قامت مجموعتان من الأطفال بممارسة إلقاء سهام نحو هدف تحت الماء. (وصفت هذه التجربة في Judd, 1908، راجع النسخ التخيلي الذي قام به Hendrickson And Schroeder, 1941). وقد تلقت إحدى المجموعات تفسيرًا حول انكسار الأشعة والذى تسبب فى جعل الموقع الظاهر للهدف خادعًا. ومارست المجموعة الأخرى فقط إلقاء السهم دون شرح. وقد أبلت المجموعتان بلاءً حسنًا من حيث مهمة الممارسة التى تضمنت هدفًا على بعد ١٢ بوصة تحت الماء. ولكن المجموعة التى تلقت معلومات عن المبادئ النظرية كان أداؤها أفضل كثيرًا عندما كان عليها أن تنقل التجربة إلى موقع كان الهدف فيه على بعد ٤ بوصات تحت الماء. والسبب أن هذه المجموعة قد فهمت ما تفعله، فهذه المجموعة التى تلقت معلومات عن انكسار الأشعة استطاعت أن تكيف سلوكها مع المهمة الجديدة .

إن تدريس الأنشطة المتعلقة ببعد الإدراك يجب تضمينها فى المقررات الدراسية التى يقوم الطلاب بتعلمها (White and Frederickson, 1998) وهذه الاستراتيجيات ليست عامة بالنسبة لكل الموضوعات ولذلك فإن محاولات تدريسها باعتبارها عامة من الممكن أن يؤدى إلى الفشل فى انتقالها، ولقد أظهر تدريس استراتيجيات مابعد الإدراك من خلال السياق، كيف أن ذلك يؤدى إلى تحسين الفهم في الفيزياء (White and Frederickson, 1998) وكذلك في كتابة الإنشاء (Scardamalia et al., 1984) وفي الطرق الاستكشافية في حل المسائل الرياضية (Schoenfeld, 1983, 1984, 1991). وقد تمت الإشارة إلى أن الممارسات المتعلقة بما بعد الإدراك تؤدى إلى زيادة درجة انتقال الطلاب إلى المواقع و الأحداث الجديدة (Lin and Lehman, Palincsar and Brown, 1984; Scardamalia et al., 1984; Schoenfeld, 1983, 1984, 1991).

وتشارك كل من هذه الوسائل فى استراتيجية تدريس ونمذجة عملية توليد طرق بديلة (لتطوير فكرة فى الكتابة أو استراتيجية لحل المسائل فى الرياضيات)، وتقييم خصائصها من حيث المساعدة فى تحقيق الهدف ومتابعة التقدم نحو هذا الهدف. وتستخدم مناقشات الفصل لدعم تطوير المهارات بهدف تحقيق الاستقلال والتنظيم الذاتى.

مؤشرات من أجل التدريس

إن الثلاثة مبادئ الجوهرية للتعلم التى تم شرحها فيما سبق لها دلالات عميقة بالنسبة لمؤسسات التدريس وإعداد المدرس، رغم ما تبدو عليه من بساطة.

١. يتحتم على المدرسين أن يتعرفوا على، ويتعاملوا مع المفاهيم المسبقة التى تصاحب طلابهم ويتطلب ذلك أن:

- يتم تغيير نموذج الطفل باعتباره إناء فارغًا يجب ملؤه بالمعرفة التى يقدمها المدرس. وبدلاً من ذلك،
- يقوم المدرس بصورة نشطة بالتعرف على أفكار الطلاب وخلق مهام وظروف مواتية داخل الفصل بحيث يمكن من خلالها الإفصاح عن تفكير الطلاب، وحينئذ ستمثل المفاهيم المبدئية لدى الطلاب الأساس الذى يبنى عليه الفهم الرسمى formal لمادة الموضوع.
- ويتم التوسع فى الأدوار المنوطة بالتقييم لكى تتخطى المفهوم التقليدى المتعلق بالاختبار، فاستخدام التقييم التكوينى من حين لآخر من شأنه أن يساعد على إظهار تفكير الطلاب وجعله واضحًا لهم ولزملائهم ولمدرسيهم. ويقدم ذلك نوعًا من التغذية الراجعة والتى يمكن أن توجه تعديل التفكير وتحسينه. ومع تحديد هدف التعلم مع الفهم، فإن التقييم يجب أن يعول على الفهم أكثر من مجرد القدرة على ترديد الحقائق أو أداء مهارات منفصلة.

- يجب أن تقدم المدارس التربوية للمدرسين المبتدئين الفرص لكى يتعلموا:

(أ) التعرف على المفاهيم المسبقة المتوقعة من الطلاب والتى من شأنها أن تجعل إتقان مادة موضوع معين شيئًا طموحًا Challenging، (ب) استخلاص المفاهيم المسبقة التى لا تكون متوقعة، (ج) العمل مع المفاهيم المسبقة بحيث يمكن أن يبنى الأطفال عليها كما يمكنهم مواجهتها وعند الضرورة تغييرها.

٢. يجب أن يقوم المدرسون بتدريس بعض مواد الموضوع بصورة متعمقة مع تقديم العديد من الأمثلة والتى يكون فيها نفس المفهوم مستخدمًا ويقدم فى نفس الوقت أساسًا متينًا للمعرفة القائمة على الحقائق. ويتطلب ذلك:

- أن يتم استبدال بالتغطية السطحية لجميع الموضوعات فى مجال موضوع ما عدد تغطية متعمقة لموضوعات أقل بحيث يسمح ذلك بفهم المفاهيم الرئيسية فى هذا المقرر. وبالطبع فإن هدف التغطية لا يحتاج لأن يستبعد كلية. ولكن يجب أن يكون هناك عدد كافٍ من الحالات التى تتم دراستها دراسة متعمقة حتى يتمكن الطلاب من استيعاب المفاهيم التعريفية فى مجالات معينة داخل المقرر. وفوق ذلك فإن الدراسة المتعمقة فى أحد المجالات تتطلب أحيانًا أن تمتد الأفكار بحيث تتخطى عامًا دراسيًا واحدًا، قبل أن يتمكن الطلاب من الانتقال من الأفكار غير الرسمية إلى الأفكار الرسمية. وسوف يتطلب ذلك تنسيقًا نشطًا للمنهج على مدار سنوات الدراسة.

يجب أن يبدأ المدرسون عملية التدريس ولديهم خبرة الدراسة المتعمقة، هم أنفسهم، لمجال الموضوع قبل أن يبدأ المدرس فى تطوير أدوات تربوية قوية، ويتحتم عليه أو عليها أن يكونوا على دراية بتقدم البحث وأسلوب التعامل مع المقرر، وكذلك فهم العلاقة بين المعلومات والمفاهيم التى تساعد على تنظيم هذه المعلومات فى المقرر، ولكن من الجوانب المهمة المساوية أيضًا أن المدرس يجب أن يكون واعيًا بنمو تفكير الطلاب وتطوره بالنسبة لهذه المفاهيم فسوف يكون هذا الجزء الأخير أساسيًا بالنسبة لتطوير خبرة التدريس وليس الخبرة فى

المقرر. ولذلك فقد يتطلب الأمر برامج أو برامج تكميلية يتم تصميمها خصيصًا من أجل المدرسين.

- يجب أن يكون التقييم بغرض المحاسبية مهتمًا باختبار الفهم العميق وليس المعرفة السطحية، "على سبيل المثال التقييم الذى يتم على أساس موسع فى الولاية"، فأدوات التقييم تكون عادة هى المقياس الذى يحاسب المدرسين طبقًا له، فالمدرس أو المدرسة يصبحون ملتزمين إذا طلب منهم التدريس من أجل تحقيق الفهم الإدراكى العميق، ولكنهم عندما يفعلون ذلك، فإنهم يضعون الطلاب الذين يكون أداؤهم ضعيفًا جدًا أمام اختبارات قياسية. وما لم تكن أدوات القياس الجديدة، متمشية مع طرق التدريس الجديدة فإن الأخيرة قد لا تلقى دعمًا بين المدارس والآباء فى الدوائر الانتخابية. ويعد هذا الهدف غاية فى الأهمية بحيث يصعب تحقيقه، إن نماذج الاختبارات القياسية من الممكن أن تشجع قياس المعرفة القائمة على الحقائق أكثر من قياس الفهم الإدراكى ولكنها تسهل أيضًا إعطاء الدرجات بصورة موضوعية. فقياس عمق الفهم قد يشكل تحديات بالنسبة لضمان الموضوعية. إن هناك حاجة لكثير من العمل من أجل تقليل المسافة بين تقييم العمق والتقييم بموضوعية.

٣. تدريس مهارات مابعد الإدراك يجب أن يتكامل مع المنهج فى مجالات موضوعات متنوعة.

قد يكون العديد من الطلاب غير واعين بأهمية مابعد الإدراك ما لم يتم تأكيد العمليات بوضوح من خلال المدرس. وعادة ما يرجع ذلك إلى أن مابعد الإدراك يأخذ شكل الحوار الداخلى. ويحتاج التأكيد على مابعد الإدراك إلى جعله مصاحبا لكل عملية من عمليات التعلم فى كل مقرر من المقررات؛ لأن نوع المتابعة المطلوب سوف يكون مختلفًا. وعلى سبيل المثال ففى مادة التاريخ، قد يسأل الطالب نفسه " من الذى كتب هذه الوثيقة وكيف يؤثر ذلك على تفسير الأحداث؟ " بينما فى مادة الفيزياء قد يتابع الطالب فهمه للمبادئ الفيزيائية المهمة فى هذا المجال.

- يمكن أن يعزز تكامل التعليم لما بعد الإدراك مع التعلم القائم على المنهج، أداء الطلاب وينمى فيهم القدرة على التعلم باستقلالية. ومن هنا فإنه يجب أن يتم تضمين ذلك فى المناهج عبر جميع المقررات وعلى مستوى جميع الأعمار.
- إن تطوير الاستراتجيات الإدراكية البعيدة القوية وتعلم كيفية تدريس هذه الاستراتيجيات فى بيئة الفصول الدراسية، يجب أن يكون من الخصائص القياسية للمنهج في مدارس التربية.

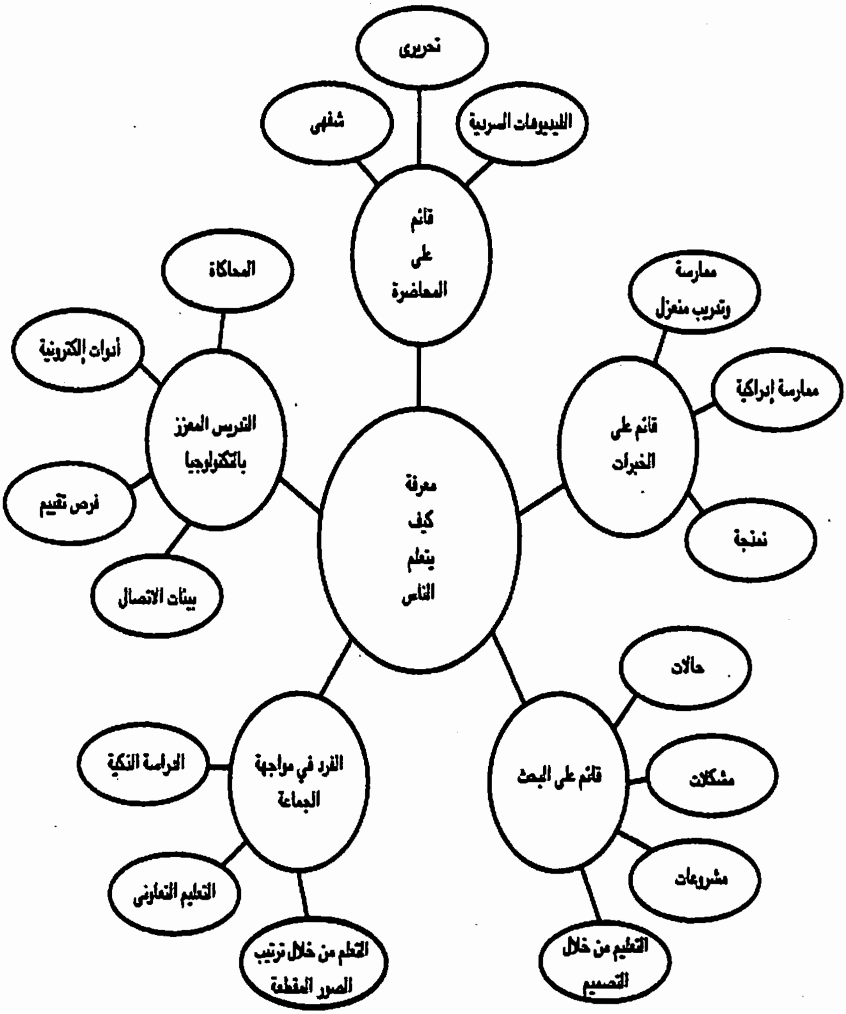
وتوضح الدلائل المأخوذة من البحوث أنه عندما تكون هذه المبادئ الثلاثة متضمنة فى التدريس فإن أداء الطالب يتحسن. فعلى سبيل المثال، عندما يركز "منهج أدوات المفكر" لتدريس الفيزياء فى بيئة إلكترونية تفاعلية، على المفاهيم والخصائص الفيزيائية الجوهرية فإن ذلك يسمح للطلاب باختيار مفاهيمهم المسبقة فيما يتعلق ببناء النماذج والأنشطة التجريدية، ويتضمن البرنامج "دائرة للبحث" تساعد الطلاب على متابعة أين يقفون فى عملية البحث. ويطلب البرنامج التقييم الذاتى للطلاب ويسمح لهم بمراجعة التقييم الخاص بزملائهم من الطلاب. وفى إحدى الدراسات، كان أداء طلاب الصف السادس فى إحدى مدارس الضواحى والذين تم تعليمهم كيفية استخدام "أدوات المفكر" أفضل بالنسبة لحل مسائل الفيزياء التى تعتمد على الإدراك مقارنة بطلاب الصفين الحادى عشر والثانى عشر الذين يدرسون الفيزياء فى نفس النظام المدرسى ولكنهم يتعلمون بالطرق التقليدية. وهناك دراسة ثانية تقارن بين طلاب المناطق الحضرية فى الصفوف من ٧ إلى ٩ وطلاب مدارس الضواحى فى الصفوف ١١و١٢، حيث أظهرت هذه الدراسة مرة أخرى أن الطلاب الصغار الذين تم التدريس لهم من خلال الطرق القائمة على البحث قد استطاعوا أن يدركوا بتفوق المبادئ الجوهرية (White and Frederickson, 1997, 1998).

إعادة النظام إلى الفوضى

إن فائدة التركيز على كيف يتعلم الناس تكمن فى كونها تساعد على إعادة النظام إلى ما يبدو اختيارات متنافرة. ولنأخذ فى اعتبارنا العديد من استراتيجيات التدريس الممكنة التى تمت مناقشاتها فى دوائر التعليم وفى وسائل الإعلام. ويوضح شكل ١-١ هذه الاستراتيجيات فى نموذج تخطيطى: التدريس القائم على المحاضرة، والتدريس القائم على النص، والتدريس القائم على البحث، والتدريس المعزز بالتكنولوجيا، والتدريس المنظم حول الأفراد مقابل المجموعات التعاونية، إلى آخره. فهل بعض هذه الوسائل التدريسية تعد أفضل من الأخرى؟ وهل نظام المحاضرة يعد أسلوبًا ضعيفًا فى التدريس كما يبدو أن العديد من الناس يدعى ذلك؟ وهل محاولات استخدام الحاسب الآلى (التدريس المعزز بالتكنولوجيا) يساعد على الإنجاز أو يضر به؟

يشير هذا المجلد إلى أن تلك هى الأسئلة الخاطئة. فالسؤال حول أى أسلوب للتدريس يعد هو الأفضل يماثل السؤال عن أى أداة من الأدوات تعد أفضل – المطرقة أم المفك – السكين أو الزردية أو البنسة. إن التدريس مثله مثل النجارة يعتمد فيه اختيار الأدوات على المهمة المطلوب أداؤها والمواد التى يعمل بها الشخص. فالكتب والمحاضرات قد تكون أساليب تتمتع بالكفاءة بصورة رائعة، من حيث نقل المعلومات الجديدة بهدف التعليم وإثارة الخيال وشحذ الملكات النقدية لدى الطلاب – ولكن قد يختار الإنسان أنواعا أخرى من الأنشطة لكى يستخلص من الطلاب المفاهيم المسبقة ومستوى الفهم، أو يساعدهم على تبين قوة استخدام استراتيجيات الإدراك البعيد لمتابعة تعلمهم، كما أن تقديم التجارب من الممكن أن تكون طريقة قوية لتأسيس المعرفة الجديدة، ولكن هذه التجارب ليست كافية لتحريك المفاهيم الإدراكية المهمة التى تساعد على التعميم. والواقع أنه لا توجد ممارسة عامة للتدريس تعد هى الأفضل.

شكل ١ - ١
من خلال معرفة كيف يتعلم الناس يمكن أن يختار المدرسون بطريقة مقصودة بصورة أكبر من بين وسائل أداء الأهداف المعينة.



فإذا كانت نقطة البداية تتمثل بدلاً من ذلك فى مجموعة محورية من مبادئ التعلم، فإن اختيار استراتيجيات التدريس (الذى تمليه بطبيعة الحال مادة الموضوع ومستوى الصف الدراسي والنتائج المرغوبة) يكون حينئذ مقصودًا.

ويصبح العديد من الاحتمالات حينئذ مجموعة ثرية من الفرص التى يستطيع أن يستفيد منها المدرس فى بناء برنامج تعليمى بدلاً من فوضى البدائل المتنافسة. وسوف يساعد التركيز على كيف يتعلم الناس أيضًا على جعل المدرسين يتحركون إلى ما وراء التقسيمات التى تتناول إما هذا أو ذاك وهو ما أفسد المجال التربوى، ومن أمثال تلك القضايا التساؤل عما إذا كانت المدارس يجب أن تركز على "الأساسيات" أم تعلم التفكير ومهارات حل المشكلات. ويوضح هذا المجلد أن كلا الأمرين يعد ضروريًا. فقدرات الطلاب على اكتساب مجموعات منظمة من الحقائق والمهارات يتم تعزيزها بالفعل عندما يتم مساعدة الطلاب على فهم لماذا، ومتى، وكيف تعد هذه الحقائق والمهارات مناسبة. كذلك فإن محاولات تدريس مهارات التفكير دون قاعدة قوية من المعرفة القائمة على الحقائق لا يؤدى إلى الارتقاء بالقدرة على حل المشكلات أو دعم انتقال هذه القدرة إلى مواقع جديدة.

تصميم بيئات الفصول الدراسية

يقترح الفصل السادس من هذا المجلد إطارا للمساعدة على توجيه تصميم وتقييم البيئات التى يمكن أن تعظم التعلم، وتوضح الدراسة المتعمقة للمبادئ الثلاث التى تمت مناقشتها فيما سلف أربع صفات متداخلة لبيئات التعلم فى حاجة إلى تنمية العلاقة فيما بينها.

١. يجب أن تكون المدارس والفصول الدراسية متمركزة حول المتعلم:

يجب أن يولى المدرسون أهمية فائقة للمعرفة والمهارات والمواقف التى يأتى بها الطلاب إلى الفصول الدراسية ويتضمن ذلك المفاهيم المسبقة المتعلقة بمادة الموضوع

الذى تمت مناقشته بالفعل، ولكنها تتضمن أيضًا فهمًا عريضًا للمتعلم. فعلى سبيل المثال:

- من الممكن أن تؤثر الفروق الثقافية على مستوى الارتياح لدى الطلاب عندما يعملون بصورة تعاونية مقابل العمل بصورة فردية. وتنعكس هذه الفروق على خلفية المعرفة التى يأتى بها الطلاب إلى أحد مواقع التعلم الجديدة (Moll et al., 1993).
- يمكن أن تؤثر نظريات الطلاب فيما يتعلق بمعنى أن يكون الشخص ذكيًا، على أدائهم. وقد أوضح البحث أن الطلاب الذين يفكرون أن الذكاء هو كيان ثابت قد يكونون موجهين بعنصر الأداء وليس بعنصر التعلم، فهم يودون أن يظهروا بمظهر أداء جيد بدلاً من أن يغامروا بعمل أخطاء أثناء التعلم. هؤلاء الطلاب قد لا يستطيعون التكيف عندما تصبح المهام صعبة. بينما على النقيض، يكون الطلاب الذين يفكرون أن الذكاء مثل المعدن القابل للطرق، أكثر استعدادًا للكفاح مع المهام الصعبة ويكونون أكثر راحة مع شعور المغامرة (Dweck, 1989; Dweck and Legget, 1988).

كذلك فإن المدرسين فى الفصول الدراسية التى تتمركز حول المتعلم يولون انتباهًا شديدًا للتقدم الفردى الذى يحرزه كل طالب، ويبتدعون المهام التى تكون مناسبة فى ضوء ذلك. ويقدم المدرسون الذين يعتبرون المتعلم محور اهتمامهم، إلى الطلاب " صعوبات يمكن التعامل معها " بمعنى أن تكون هذه الصعوبات مثيرة للتحدى بصورة كافية بحيث تحافظ على انغماس الطلاب فيها، دون أن تكون من الصعوبة بحيث تؤدى إلى حالة من عدم التشجيع.

٢- تقديم بيئة فصول دراسية تتمركز حول المعرفة، ويجب أن يعطى الاهتمام لما يتم تدريسه (معلومات، مادة الموضوع) ولماذا يتم تدريسها (الفهم)، وما صورة الكفاءة أو الإتقان؟ وكما ذكرنا سابقًا، فإن البحث الذى تمت مناقشته فى الفصول التالية، قد أظهر بوضوح أن الخبرة تتضمن المعرفة المنظمة جيدًا والتى تدعم الفهم

وأن التعلم مع الفهم مهم لتنمية المهارة لأنه يجعل التعلم الجديد أكثر يسرًا (على سبيل المثال يدعم انتقال التعلم).

وعادة ما يكون تحقيق التعلم مع الفهم أكثر صعوبة من مجرد الاستظهار، كما أنه يأخذ وقتًا أطول. وتفشل العديد من المناهج فى دعم التعلم مع الفهم لأنها تقدم كثيرًا جدًا من الحقائق غير المترابطة فى وقت قصير جدًا مثل مسألة "عرض ميل وعمق باردة". وعادة ما تعزز الامتحانات الحفظ والاستظهار أكثر من الفهم. وتقدم البيئة التى تتمركز حول المعرفة العمق الضرورى للدراسة وتقييم فهم الطالب وليس ذاكرته التى تحفظ الحقائق. وهى تتضمن تدريس الاستراتيجيات الإدراكية البعيدة التى تعمل على تسهيل التعلم المستقبلى بصورة أكبر.

وتنظر البيئة التى تتمركز حول المعرفة أيضًا فيما وراء الانخراط فى العمل باعتبار ذلك يمثل المرجع الأولى للتدريس الناجح (Prawaf et al., 1992). ويعد اهتمام الطلاب واشتراكهم فى أداء مهمة ما شيئًا مهمًا بصورة واضحة. ومهما يكن من أمر فإن ذلك لا يضمن أن الطلاب سوف يكتسبون أنواع المعرفة التى سوف تدعم التعلم الجديد. وهناك اختلافات مهمة بين المهام والمشروعات التى تساعد على الانخراط فى العمل وتلك التى تساعد على العمل مع الفهم، وتؤكد البيئة التى تتمركز حول المعرفة على الأخيرة (Greeno, 1991).

٣- يعد التقييم التكوينى – التقييم المستمر المصمم لكى يجعل تفكير الطلاب ظاهرًا لكل من المدرسين والطلاب- شيئًا جوهريًا. فمثل هذا التقييم يسمح للمدرس أن يدرك المفاهيم المسبقة لدى الطلاب، وأن يفهم أين يقف الطلاب فى " الممر التنموى " من التفكير غير الرسمى إلى التفكير الرسمى ومن ثم يقوم المدرس بتصميم أسلوب تدريس تبعًا لذلك. ويساعد التقييم فى بيئة الفصول الدراسية المتمركزة حول التقييم، كلا من المدرسين والطلاب على متابعة التقدم.

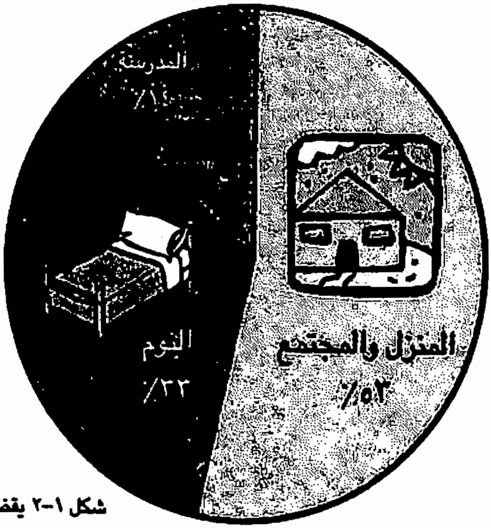
من الخصائص المهمة للتقييم فى هذه الفصول، أنه يصبح صديقًا للمتعلم: فهو ليس اختبار يوم الجمعة الذى يتم فيه حفظ المعلومات فى الليلة السابقة، والذى يعطى فيه الطالب درجة تضعه فى ترتيب مع زملائه فى الفصل. ولكن هذا التقييم يجب أن يقدم الفرص للطلاب لكى يقوموا تفكيرهم ويحسنوه (Vye et al., 1998)، كما يساعد الطلاب على مشاهدة تقدمهم على مدار أسابيع أو شهور ومساعدة المدرسين على توضيح المشكلات التى تحتاج إلى معالجة (المشكلات التى قد لا تكون ظاهرة بدون حدوث التقييم) فعلى سبيل المثال يعطى لأحد فصول المدرسة الثانوية والذى يدرس مبادئ الديمقراطية سيناريو تكون فيه جماعة من الناس قد استقرت لتوها على القمر ويجب أن تنشئ حكومة. ومن الممكن أن تفصح المقترحات المقدمة من الطلاب، بشأن تحديد ملامح تلك الحكومة، وكذلك مناقشة المشكلات التى يتنبأون بها عند إنشاء الحكومة، لكل من المدرسين والطلاب، مجالات يكون فيها تفكير الطلاب أكثر أو أقل، ولا يرقى هذا التمرين لمرتبة الاختبار ولكنه قد يكون على الأكثر مؤشرًا حول أين يجب أن يركز البحث والتعليم.

٤- يتأثر التعلم بطرق جوهرية من خلال السياق الذى يتم فيه. وتتطلب الطريقة التى ترتكز على المجتمع تطوير القواعد المتعلقة بالفصول الدراسية والمدرسة وكذلك الروابط مع العالم الخارجى والتى تدعم القيم الجوهرية للتعلم.

يكون للقواعد التى تنشأ فى الفصول الدراسية تأثيرات كبيرة على أداء الطلاب. وفى بعض المدارس قد يتم التعبير عن تلك القواعد بعبارات مثل " لا تدع نفسك تقع فى فخ عدم معرفة شيء ما " وقد تشجع مدارس أخرى على أخذ المخاطر الأكاديمية وفرصة ارتكاب الأخطاء، والحصول على التغذية الراجعة والمراجعة. ومن الواضح أنه إذا كان على الطلاب أن يفصحوا عن مفاهيمهم المسبقة عن مادة الموضوع ويطرحوا الأسئلة ويظهروا تقدمهم نحو الفهم فإن قواعد المدرسة يجب أن تدعمهم فى ذلك.

ويجب أن يهتم المدرسون بتصميم أنشطة الفصل المدرسى ومساعدة الطلاب على تنظيم أعمالهم بأساليب تعزز نوعًا من الألفة والمودة الفكرية والمواقف تجاه التعلم والتى تخلق إحساسًا بالمجتمع. وفى مثل هذا المجتمع يجب أن يساعد الطلاب بعضهم البعض على حل المشكلات من خلال البناء على معرفة بعضهم البعض وطرح الأسئلة لتوضيح الشرح واقتراح السبل التى من شأنها أن توجه المجموعة نحو تحقيق هدفها (Brown and Campione, 1994). وفى مثل هذا المجتمع الفكرى يتم تعزيز التطور الإدراكى من خلال كل من التعاون فى حل المشكلات (Newsteed and Evans, 1995) والمجادلات (Goldman, 1994; Habermas, 1990; Kuhn, 1991; Moshman, 1995a, 1995b; Salmon and Zeitz, 1995, Younis and Damon, 1992).

ويجب أن يتم تمكين المدرسين وتشجيعهم على إنشاء مجتمع من المتعلمين بين أنفسهم (Lave and Wagner, 1991) . فمثل هذا النوع من المجتمعات يؤدي إلى تعزيز تقبل التساؤل والبحث، بدلا من مجرد معرفة الإجابة، كما يمكن المعلمين من تطوير نموذج لإيجاد أفكار جديدة تبنى على مساهمات الأفراد من الأعضاء المشاركين في تلك المجتمعات. كذلك يمكنهم من تأصيل إحساس بمتعة التعلم التى لا تلبث أن تنتقل إلى الفصول الدراسية وتمنح إحساسًا بملكية الأفكار الجديدة بينما تطبق هذه الأفكار على النظرية والممارسة.



شكل ١-٢ يقضي الطلاب فقط ١٤٪ من وقتهم في المدرسة

وبصفة مطلقة فإن المدارس فى حاجة إلى تطوير أساليب لربط التعلم داخل الفصول بالجوانب الأخرى فى حياة الطلاب. ويعد إيجاد دعم من جانب الآباء للمبادئ الجوهرية للتعلم وكذلك إشراك الآباء فى عملية التعلم من العناصر المهمة للغاية في عملية التعلم (Moll, 1990; 1986a, 1986b). ويوضح شكل ١-٢ النسبة المئوية من الوقت، خلال العام الدراسي، الذى يقضيه الطلاب فى المدرسة فى إحدى المدارس الكبرى فى أحد الأحياء، فإذا كان ثلث وقتهم خارج المدرسة (دون حساب وقت النوم) يتم قضاؤه فى مشاهدة التليفزيون، فإنه يكون من الواضح أن الطلاب يقضون ساعات أكثر خلال العام فى مشاهدة التليفزيون أكثر من الوقت الذى يقضونه فى المدرسة. فالتركيز فقط على الساعات التى يقضيها الطلاب فى الوقت الحاضر فى المدرسة، تتجاوز الفرص العديدة للتعلم الموجه فى مواقع أخرى.

تطبيق إطار التصميم على تعلم البالغين

إن إطار التصميم الذى تم تلخيصه فيما سبق يفترض أن المتعلمين أطفال، ولكن المبادئ تنطبق على تعلم البالغين أيضًا. ولهذه النقطة أهمية خاصة لأن

تضمين المبادئ فى الممارسة التربوية كما ظهر فى هذا المجلد، سوف يتطلب الكثير من تعلم البالغين، فكثير من طرق التدريس للبالغين التى تنتهك المبادئ بصفة مستمرة من أجل إشاعة التفاؤل بالتعلم، وبرامج التطوير المهنى للمدرسين، على سبيل المثال، غالبًا ما تكون:

- ليست متمركزة حول المتعلم بل عادة ما تسأل المدرسين أين يريدون المساعدة فمن المتوقع ببساطة أنهم يحضرون ورش عمل سابقة التنظيم.

- ليست متمركزة حول المعرفة، فالمدرسون قد يتم تقديمهم ببساطة إلى أسلوب جديد (مثل التعلم التعاونى) دون أن يعطوا الفرصة لفهم لماذا، ومتى وأين وكيف سيكون ذلك ذا قيمة بالنسبة لهم. ومن الأمور المهمة بصفة خاصة، الحاجة إلى تكامل هيكل الأنشطة مع مضمون المنهج الذى يتم تدريسه.

- ليست مرتكزة على التقييم فلكى يغير المدرسون من ممارساتهم فإنهم يكونون فى حاجة إلى فرص لتجربة الأشياء فى الفصول الدراسية ثم يتلقون التغذية الراجعة. وفوق ذلك فإنهم يميلون إلى التركيز على التغيير فى ممارسة التدريس باعتبار ذلك هو الهدف، ولكنهم يهملون تطوير القدرة لدى المدرسين على الحكم على الانتقال الناجح للأساليب التربوية إلى الفصول الدراسية أو تأثيراتها على إنجاز الطالب.

- ليست مرتكزة على المجتمع حيث يتم العديد من فرص التطوير المهنى بمعزل عما حولها، فالفرص المتاحة للاحتكاك المستمر والدعم أثناء تضمين المدرسين للأفكار الجديدة فى تدريسهم تعد محدودة، ومع ذلك فإن الانتشار السريع لإتاحة الاستفادة من شبكة الإنترنت يقدم وسيلة جاهزة للحفاظ على هذا الاحتكاك، إذا أتيحت الأدوات والخدمات المصممة بصورة مناسبة.

إن مبادئ التعلم ودلالاتها بالنسبة لتصميم بيئات التعلم تتطبق بصورة متساوية على تعلم الأطفال والبالغين. فهى تقدم العدسات التى يمكن من خلالها مشاهدة الممارسة السائدة بالنسبة للتعليم الخاص بمرحلة من الحضانة إلى التعليم الثانوى. وكذلك بالنسبة لإعداد المدرسين فى مجال البحث وأجندة التطوير. وتعد هذه المبادئ مناسبة أيضًا، عندما نأخذ فى اعتبارنا المجموعات الأخرى مثل واضعى السياسة والجمهور الذين يكون تعليمهم مطلوبا أيضًا من أجل إحداث تغيير فى الممارسات التربوية.

القسم الثانى

المتعلمون والتعلم

الفصل الثانى
كيف يختلف الخبراء عن المبتدئين

إن الأشخاص الذين استطاعوا تطوير الخبرة فى مجالات معينة يكونون قادرين بصورة واضحة على التفكير، وبصورة فاعلة فى المشكلات القائمة فى تلك المجالات.

ويعد فهم الخبرة شيئًا مهما؛ لأنه يقدم نوعين من بعد النظر فيما يتعلق بتطبيق التفكير وحل المشكلات. ويوضح البحث أن الأمر ليس ببساطة قدرات عامة، مثل الذاكرة أو الذكاء وكذلك فهو ليس استخدام الاستراتيجيات العامة التى تفرق بين الخبراء والمبتدئين. بل على العكس من ذلك فإن الخبراء قد اكتسبوا معرفة واسعة تؤثر على ما يلاحظونه وعلى كيف ينظمون ويمثلون ويشرحون المعلومات فى بيئتهم. ويؤثر ذلك بدوره على قدرتهم على التذكر والاستدلال وحل المشكلات.

ويوضح هذا الفصل النتائج العلمية الرئيسية التى جاءت من دراسة الأشخاص الذين طوروا الخبرة فى مجالات مثل الشطرنج والفيزياء والرياضيات والإلكترونيات والتاريخ. ونحن نناقش هذه الأمثلة ليس لأن جميع أطفال المدارس من المتوقع أن يصبحوا خبراء فى تلك المجالات أو فى غيرها، ولكن لأن دراسة الخبرة توضح الصورة التى تكون عليها نتائج التعلم الناجح.

ونحن نأخذ فى اعتبارنا العديد من المبادئ الرئيسية التى تتعلق بمعرفة الخبراء ودلالاتهم المهمة بالنسبة للتعلم والتدريس:

١- يلاحظ الخبراء الخصائص والنماذج ذات المعنى للمعلومات والتى لا يلاحظها المبتدئون.

٢- يكتسب الخبراء كمًا كبيرًا من مضمون المعرفة التى يتم تنظيمه بطرق تعكس الفهم العميق لفهمهم لمادة الموضوع.

٣- لا تستطيع معرفة الخبراء أن تنزل إلى مستوى مجموعات من الحقائق المنعزلة أو القضايا البديهية، ولكن بدلاً من ذلك فإن هذه المعرفة تعكس سياقات من التطبيق: بمعنى أن المعرفة " تكون مشروطة " بمجموعة من الظروف.

٤- يكون الخبراء قادرين على الاسترجاع المرن للجوانب المهمة لمعرفتهم مع بذل القليل من الجهد.

٥- وعلى الرغم من أن الخبراء قد يعرفون المقررات بصورة دقيقة، فإن ذلك لا يضمن أنهم يكونون قادرين على تعليم الآخرين.

٦- يكون لدى الخبراء مستويات متباينة من المرونة فى تطرقهم إلى المواقف الجديدة.

النماذج ذات المعنى للمعلومات

أوضحت واحدة من الدراسات المبكرة التى تناولت الخبرة، أن نفس الحافز يتم إدراكه وفهمه بصورة مختلفة، ويعتمد ذلك على المعرفة التى يحملها الشخص معه إلى الموقف المعنى. ولقد كان دى جروت De Groot (1965) مهتمًا بفهم كيف أن الطبقة العالمية من قادة لعبة الشطرنج يكونون قادرين بصفة مستمرة على أن يسبقوا تفكير المتسابقين معهم.

ولقد تمت الإشارة إلى قادة الشطرنج واللاعبين الأقل خبرة ولكن الذين لا يزالون لاعبين جيدين جدًا كأمثلة للعبة الشطرنج حيث طلب منهم أن يفكروا بصوت عال وهم يقررون تحريك قطع الشطرنج إذا كانوا كأحد اللاعبين، انظر مربع ٢ – ١. وكانت الفرضية التى أوردها دى جروت تتلخص فى أن قادة الشطرنج (أ) يفكرون

أكثر ممن ليسوا قادة فى كل الاحتمالات قبل تحريك قطعة الشطرنج (اتساع أكبر فى البحث) (ب) يفكرون فى كل التحركات المضادة التى يقوم بها اللاعب المنافس بالنسبة لكل حركة من الممكن أن تتم (عمق أكبر فى البحث) ولقد أوضح قادة لعبة الشطرنج فى هذا البحث الرائد، اتساعًا وعمقًا فى التفكير أثناء بحثهم ولكن اللاعبين من الدرجات الأقل فعلوا نفس الشيء أيضًا. ولم يقم أى من الفريقين بعمل بحث يغطى جميع الاحتمالات. وبصورة أو بأخرى فإن قادة لعبة الشطرنج قد فكروا فى احتمالات لتحريك قطع الشطرنج بصورة ذات جودة أعلى مما فكر فيه اللاعبون الأقل خبرة. ويبدو أن هناك شيئًا آخر غير الاختلاف فى الاستراتيجيات العامة يكون مسئولاً عن الاختلاف فى الخبرة.

ويختتم دى جروت بأن المعرفة التى تم اكتسابها على مدى عشرات الآلاف من الساعات من لعب الشطرنج قد مكنت قادة لعبة الشطرنج من التفوق على منافسيهم من اللاعبين وبصفة خاصة فإن قادة لعبة الشطرنج قد يكونون أقدر على التعرف على تشكيلات الشطرنج ويحققون الدلالات الاستراتيجية لتلك المواقف، ويسمح لهم هذا التعرف بالتفكير فى مجموعات من التحركات المحتملة التى تكون أعلى من مستوى تفكير الآخرين. ولقد قادت النماذج ذات المعنى والتى تبدو واضحة أمام قادة الشطرنج دى جروت (1965: 33-34) أن يقرر:

> نحن نعلم أن تزايد الخبرة والمعرفة فى مجال معين (الشطرنج على سبيل المثال) له تأثير بحيث تكون الأشياء (الخصائص... إلخ) التى تكون مجردة فى المراحل الأولى أو حتى يمكن الاستدلال عليها، هى الأقرب من حيث إدراكها على الفور فى مراحل لاحقة. وعلى مدى واسع يتم إحلال المجرد بالمدرك ولكننا لا نعرف كثيرًا عن كيفية حدوث ذلك وأين يقع الحد الفاصل. وكتأثير لهذا الإحلال، فإن ما يطلق عليه وضعًا مفترضًا للمشكلة لا يكون كذلك بالفعل حيث إنه يتم إدراكه بصورة مختلفة من قبل شخص عديم الخبرة.

وقد قدمت طريقة دى جروت التى فكر فيها بصوت عال تحليلاً دقيقًا لظروف التعلم المتخصص وأنواع النتائج التى يمكن أن تستخلص منها (انظر Ericson and Simon, 1993). وفى العادة تعد الفرضيات التى تم استخلاصها من بروتوكولات التفكير بصوت عال قد تأكدت صحتها من خلال استخدام المنهجيات الأخرى.

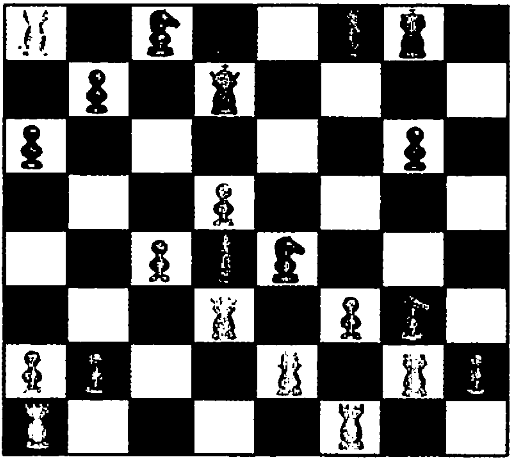
إن القدرة على الاستدعاء التى يتمتع بها الخبراء، والتى تم توضيحها فى المثال الوارد فى المربع قد تم شرحها بمعنى كيف أنهم " يجمعون " عناصر متعددة لأحد الأشكال التى ترتبط بإحدى الوظائف أو الاستراتيجيات البارزة. ولما كانت هناك حدود على كمية المعلومات التى يمكن أن يحتفظ بها الناس فى الذاكرة قصيرة المدى، فإن الذاكرة قصيرة المدى من الممكن تحسينها عندما يكون الناس قادرين على تجميع المعلومات فى نماذج مألوفة (Miller, 1965). ويدرك الأناس البارعون فى لعبة الشطرنج كمية كبيرة من المعلومات ذات المغزى التى تؤثر على ذاكرتهم بالنسبة لما يرونه. فهؤلاء الأشخاص البارعون فى لعبة الشطرنج تكون لديهم القدرة على تجميع العديد من قطع الشطرنج معًا فى تشكيل يحكمه مكون استراتيجى ما فى اللعبة. ولا يستطيع المبتدئون أن يستخدموا هذه الاستراتيجية التجميعية نظرًا لافتقارهم إلى بناء هيكلى شديد التنظيم للمجال المعنى. ومن الجدير بالذكر أنه ليس مطلوبًا من الناس أن يكونوا خبراء من طراز عالمى حتى يستطيعوا أن يستفيدوا من قدراتهم على وضع رموز مختلفة لتجميعات المعلومات ذات المغزى: فالأطفال الذين يبلغون العاشرة أو الحادية عشر من أعمارهم والذين لديهم خبرة فى لعب الشطرنج يكونون قادرين على تذكر المزيد من قطع الشطرنج مقارنة بطلاب الكليات الذين ليسوا لاعبى شطرنج. وفى المقابل عندما يقدم لطلاب الكليات حافز آخر مثل تتابع الأرقام فإنهم يكونون أكثر قدرة على تذكر المزيد (Chi, 1978; Schneider et al., 1993) انظر شكل ٢- ٣.

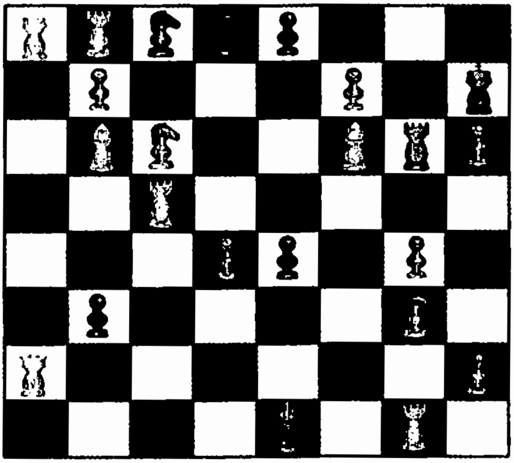
ولقد تم توضيح المهارات المشابهة لمهارات لاعبى الشطرنج الحاذقين والتى تتعلق بخبراء فى مجالات أخرى بما فى ذلك الدوائر الإلكترونية (Egan and Schwarz, 1979) والإشعاع (Lesgold, 1988) وبرمجة الحاسب الآلى (Ehrlich and Soloway, 1984) وفى كل حالة نجد أن الخبرة فى مجال معين تساعد الناس على تطوير حساسيتهم تجاه نماذج المعلومات ذات المغزى والتى لاتكون متاحة للمبتدئين. فعلى سبيل المثال كان الفنيون فى مجال الإلكترونيات قادرين على إعادة إنتاج أجزاء كبيرة من الرسوم البيانية للدوائر المعقدة بعد ثوان قليلة فقط من المشاهدة ولكن المبتدئين لم يستطيعوا فعل ذلك. وقد جمع الخبراء الفنيون فى مجال الدوائر عناصر فردية عديدة للدوائر (على سبيل المثال المقاوم الكهربائى وسعة الأحمال الكهربائية) والتى تقوم بوظيفة مضخم الصوت أو الكهرباء. ومن خلال تذكر هيكل مضخم الصوت ووظيفته أو الكهرباء التقليدى، استطاع الخبراء استدعاء التنظيمات الخاصة بالعديد من العناصر الفردية للدائرة والتى تمثل "تجميعات مضخم الكهرباء".

ويستطيع خبراء الرياضيات أيضًا التعرف على نماذج المعلومات بسرعة، مثل أنواع معينة من المسائل التى تتضمن أنواعًا معينة من الحلول الرياضية (Hensley et al., 1977; Robinson and Hayes, 1978). وعلى سبيل المثال فقد تعرف الفيزيائيون على مشكلات تيارات الأنهار ومشكلات الرياح التى تواجه المقدمة والمؤخرة فى الطائرات باعتبارها تتضمن مبادئ رياضية مثل السرعات النسبية. وقد تم تمييز معرفة الخبير التى تحدد قدرته على التعرف على أنواع المشكلات باعتبارها تتضمن تطور الهياكل الإدراكية المنظمة أو الخطط التى تقود عملية كيفية تمثيل المشكلات وفهمها (على سبيل المثال، Glaser and Chi, 1988).

ولقد تبين أيضًا أن الخبراء من المدرسين لديهم خطط schemes إدراكية تشبه تلك الموجودة فى لعبة الشطرنج والرياضيات، فقد عرض على المدرسين من الخبراء والمبتدئين أحد الدروس المدرسية على شريط فيديو (Sabers et al., 1991) وقد تضمن الإعداد التجريبى ثلاث شاشات وضحت أحداثًا متزامنة حدثت خلال تقديم الدرس فى الفصل (يسار – وسط – يمين). وخلال جزء من الدورة طلب من المدرسين الخبراء والمدرسين الجدد أن يتحدثوا بصوت عال عما يشاهدونه. وفى مرحلة لاحقة وجهت إليهم أسئلة تدور حول الأحداث التى تقع فى الفصل، وبصورة إجمالية فإن المدرسين الخبراء كان لديهم فهم مختلف تمامًا للأحداث التى كانوا يشاهدونها مقارنة بما كان لدى المدرسين المبتدئين. انظر الأمثلة فى مربع ٢ – ٢.

مربع ١ – ٢ ماذا يرى الخبراء

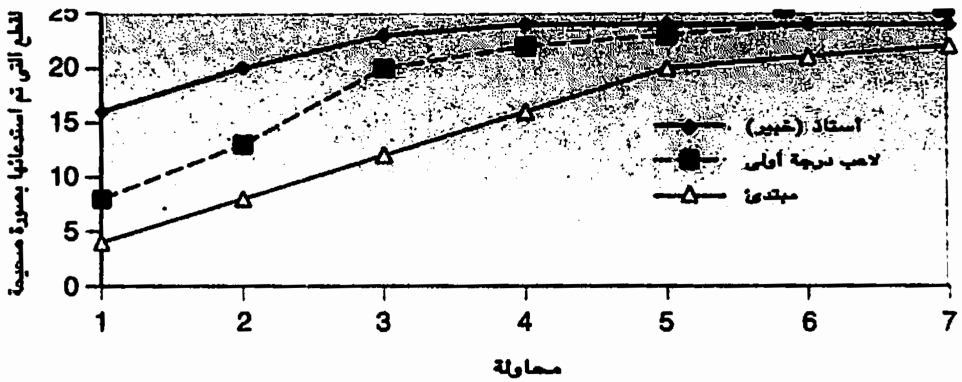




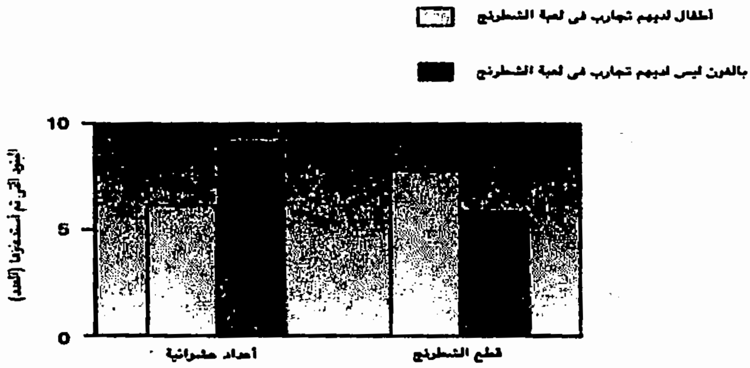
شكل ٢-١ لوحة أوضاع الشطرنج التي تستخدم في تجارب الذاكرة
المصدر: مقتبس بتصرف من Chase and Simon (1973)

وفى إحدى الدراسات تم إعطاء خبير فى لعبة الشطرنج ولاعب درجة أولى (جيد ولكن ليس خبيرًا) وأحد المبتدئين ، مدة خمس ثوان لمشاهدة وضع لوحة الشطرنج من وسط لعبة شطرنج ، انظر شكل ١ - ٢ وبعد خمس ثوان تم تغطية اللوحة وحاول كل مشارك أن يعيد بناء وضع اللوحة على لوحة أخرى. ولقد تمت إعادة هذه العملية للقيام بالعديد من المحاولات حتى حصل كل من المشاركين على الدرجة النهائية . قام اللاعب الخبير فى المحاولة الأولى بوضع العديد من القطع أكثر مقارنة باللاعب من الدرجة الأولى والذى قام بدوره بوضع العديد من القطع أكثر مقارنة بالمشارك المبتدئ وجاءت النتيجة: ١٦، ٨، ٤ على التوالى.

ومع ذلك فإن هذه النتائج تحدث عندما تكون قطع الشطرنج مرتبة فى أشكال تتطابق مع اللعبة الصحيحة للشطرنج . ولكن عندما كانت قطع الشطرنج موضوعة بشكل عشوائى وقدمت لمدة خمس ثوان فإن استدعاءها بالنسبة للخبير فى الشطرنج ولاعب الشطرنج من الدرجة الأولى كان متماثلاً مع اللاعب المبتدئ – لقد استطاعوا وضع من ٢ إلى ٣ من أوضاع قطع الشطرنج بصورة صحيحة. ويوضح شكل ٢ - ٢ البيانات الخاصة بالمحاولات التى تمت بالنسبة للوضع الصحيح والعشوائى لوسط اللعبة.



شكل ٢-٢ الاستدعاء من خلال لاعبي الشطرنج حسب درجة الخبرة



شكل ٢-٣ استدعاء الأعداد وقطع الشطرنج.

المصدر : مأخوذ بتصرف من Chi (1978)

وتعد فكرة أن يتعرف الخبراء على سمات ونماذج لا تتم ملاحظتها من جانب المبتدئين أمرًا مهمًا للغاية فيما يتعلق بتحسين التعليم. فعلى سبيل المثال فإنه عند مشاهدة نصوص وشرائح وشرائط فيديو تعليمية فإن المعلومات التى يلاحظها المبتدئون من الممكن أن تكون مختلفة تمامًا عما يلاحظه الخبراء (على سبيل المثال Sabers et al, 1991; Bransford et al., 1988). ويبدو أحد أبعاد اكتساب كفاءة أكبر متمثلاً فى القدرة المتزايدة على تقسيم المجال الإدراكى (تعلم كيفية المشاهدة). وتشير الأبحاث التى تناولت الخبرة إلى أهمية تزويد الطلاب بتجارب التعلم التى تعزز بصفة خاصة قدراتهم على التعرف على النماذج الصحيحة للمعلومات (على سبيل المثال Simon, 1980; Bransford et al., 1989).

تنظيم المعرفة

ونتحول الآن إلى السؤال المتعلق بكيفية تنظيم معرفة الخبراء وكيف يؤثر ذلك فى قدراتهم على فهم المشكلات وتمثيلها. فمعرفتهم ليست مجرد قائمة من الحقائق والصيغ التى تكون مناسبة لمجال عملهم، وإنما على العكس من ذلك فإن معرفتهم يتم تنظيمها حول مفاهيم محورية أو " أفكار كبرى " تقود تفكيرهم إلى مجالات عملهم.

مربع ٢-٢ ماذا يلاحظ المدرسون الخبراء والمبتدئون

يلاحظ المدرسون الخبراء والمبتدئون أشياء شديدة الاختلاف عندما يشاهدون شريط فيديو يتناول درسًا يتم فى الفصل المدرسى. خبير (٦): على الشاشة جهة اليسار يبدو من طريقة أخذ الطلاب لبعض النقاط أنهم قد شاهدوا صفحات كهذه وأنهم قد قدموا عروضًا مثل ذلك من قبل، ويعد ذلك نوعًا من الكفاءة المقبولة فى هذه المرحلة لأنهم معتادون على النماذج التى كانوا يستخدمونها.

مبتدئ (١) ... لا أستطيع أن أقول شيئًا عما يفعلونه إنهم يستعدون لتلقى الدرس ولكن لا أستطيع أن أقول ما الذى يفعلونه.

خبير (٧) لا أستطيع أن أفهم لماذا لا يستطيع الطلاب اكتشاف هذه المعلومات بأنفسهم بدلاً من الاستماع لأحد الأشخاص وهو يحدثهم عنها، لأنك لو لاحظت وجوه معظمهم فإنهم يبدون فى الدقيقتين أو الثلاث دقائق الأولى نوعًا من إيلاء الاهتمام لما يجرى حولهم ثم ينجرفون بعيدًا.

خبير (٢) لم أسمع جرسًا، ولكن كان الطلاب يجلسون بالفعل على مقاعدهم وكان يبدو أنهم يقومون بنشاط مقصود وكان ذلك تقريبًا فى الوقت الذى قررت فيه أنهم لابد وأن يكونوا مجموعة سريعة لأنهم حضروا إلى الحجرة وبدأوا فى الاندماج فى عمل ما بدلاً من مجرد الجلوس والتعرف على بعضهم البعض .

مبتدئ (٣) إنها تحاول أن تتواصل معهم هنا حول شىء ما ولكن بالتأكيد لا أستطيع أن أعرف ما هو.

مبتدئ آخر : إن هناك الكثير مما يتوجب ملاحظته

ومن بين الأمثلة المأخوذة من مجال الفيزياء أنه قد تم توجيه أسئلة للخبراء والمبتدئين الأكفاء (طلاب الكلية) لكى يشرحوا شفاهة الطريقة التى سوف يستخدمونها لحل مسائل الفيزياء. وعادة ما يذكر الخبراء المبادئ أو القوانين الرئيسية التى يمكن تطبيقها على المسألة مع إعطاء مبرر تطبيق تلك القوانين على المسألة وكيف يمكن للشخص أن يطبقها (Chi et al., 1981). وعلى النقيض من ذلك فإن المبتدئين الأكفاء نادرًا ما يشيرون إلى المبادئ والقوانين الرئيسية فى الفيزياء، وبدلاً من ذلك، فإنهم يصفون بشكل نمطى المعادلات التى سوف يستخدمونها وكيف يمكن معالجة هذه المعادلات (Larkin, 1981, 1983).

ويبدو تفكير الخبراء منظمًا حول الأفكار الرئيسية فى الفيزياء مثل قانون نيوتن الثانى وكيف يمكن تطبيقه بينما يميل المبتدئون إلى حل المسائل فى الفيزياء من خلال الحفظ والاسترجاع ومعالجة المعادلات للحصول على الإجابات. وعندما

يبدأ الخبراء فى الفيزياء فى حل المشكلات فإنهم غالبًا يتوقفون لكى يرسموا شكلاً تخطيطيًا بسيطًا ذا جودة نسبية – فهم لا يحاولون ببساطة إدخال أرقام فى صيغة ما ويتم توضيح الرسم التخطيطى عادة أثناء محاولة الخبير إيجاد مسار للحل العملى (على سبيل المثال Larkin et al,. 1980; Larkin and Simon, 1987; Simon and Simon, 1978).

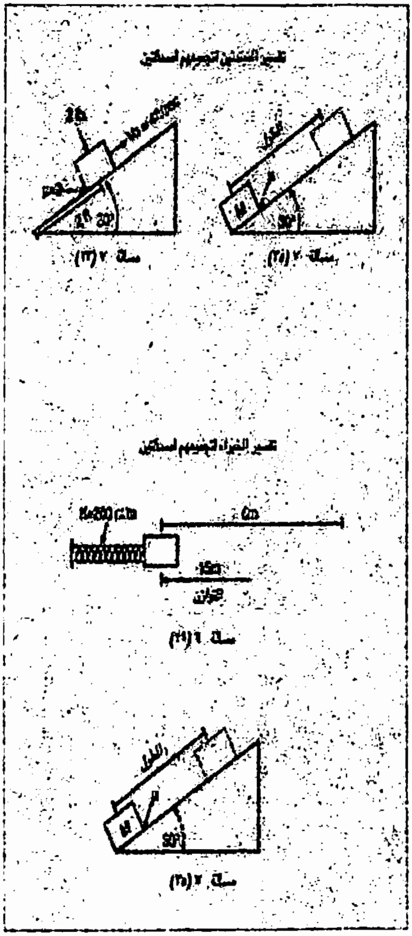
ومن الممكن مشاهدة الاختلافات فى كيفية تناول الخبراء والمبتدئين للمسائل عندما يطلب منهم ترتيب المسائل المكتوبة على كروت الفهرس طبقًا للطريقة التى يمكن استخدامها لحلها (Chi et al., 1981). ويتم ترتيب الركائز الهندسية التى يستخدمها الخبراء على أساس المبادئ التى يمكن تطبيقها لحل المسائل، ويتم ترتيب الركائز الهندسية للمبتدئين على أساس الخصائص السطحية للمسائل. فعلى سبيل المثال فى مجال الميكانيكا وهو أحد فروع الفيزياء قد تتكون الركيزة الهندسية التى يستخدمها الخبير من مسائل يمكن حلها من خلال المحافظة على الجهد، بينما قد تتكون الركيزة الهندسية للمبتدئ من مسائل تتضمن سطوحًا مائلة، (انظر شكل ٤ – ٢)، ويعد التجاوب مع الخصائص السطحية للمسائل أمرًا غير مفيد تمامًا حيث أن مسألتين تتشاركان فى نفس الأشياء وتبدوان متشابهتين جدًا، وقد يمكن فعلاً حلها من خلال طرق مختلفة كلية.

وقد اكتشفت بعض الدراسات التى تناولت الخبراء والمبتدئين فى مجال الفيزياء تنظيم الهياكل المعرفية المتاحة لهذه المجموعات المختلفة من الأفراد (Chi et al., 1982) (انظر شكل ٢–٥). فعند تمثيل خطة للسطح المستوى فإن خطة المبتدئ تتضمن مبدئيًا الملامح السطحية للسطح المائل. وعلى النقيض فإن خطة الخبير تربط على الفور فكرة السطح المائل مع قوانين مادة الفيزياء والظروف التى تنطبق فى ظلها القوانين.

وقد استخدمت فترات التوقف أيضًا لكى يستدل على هيكل معرفة الخبير فى مجالات مثل الشطرنج والفيزياء. ويميل خبراء الفيزياء إلى إثارة مجموعة من المعادلات ذات الصلة مع استدعاء إحدى المعادلات التى تنشط المعادلات ذات الصلة التى يتم استرجاعها بسرعة (Larkin, 1979). وعلى النقيض من ذلك فإن المبتدئين يسترجعون المعادلات التى تكون أكثر تساويًا من حيث الوقت، مما يشير إلى نوع من البحث المتتالى فى الذاكرة. ويميل الخبراء لامتلاك تعريف كفء للمعرفة مع علاقات صحيحة بين العناصر المرتبطة والتى تم تجميعها فى مربع ٢-٣ وداخل هذه الصورة التى تعكس المهارة فإن "المعرفة أكثر" تعنى امتلاك المزيد من المساحات الإدراكية فى الذاكرة وكذلك مزيد من العلاقات أو السمات التى تعرف كل مساحة. ومزيدا من العلاقات المتداخلة بين تلك المساحات وكذلك استخدام طرق على درجة من الكفاءة لاسترجاع المساحات والإجراءات ذات الصلة لتطبيق هذه الوحدات المعلوماتية فى سياق حل المشكلات (Chi et al., 1981). كذلك فإن الاختلافات القائمة بين كيف ينظم الخبراء وغير الخبراء المعرفة قد تم توضيحها فى مجالات مثل التاريخ (Wineburg, 1991). وقد أعطى لمجموعة من خبراء التاريخ ومجموعة من الطلاب الأوائل الموهوبين ممن لهم سجل متميز من الإنجاز فى المدارس الثانوية، اختبار للحقائق المتعلقة بالثورة الأمريكية، حيث كانت المجموعتان ملتحقتين ببرنامج متقدم فى مجال التاريخ، فكان المؤرخون ممن لديهم خلفية فى التاريخ الأمريكى يعرفون معظم فقرات الاختبار ومع ذلك فإن العديد من المؤرخين كانت لهم مجالات تخصص تقع فى مكان آخر وكانوا يعرفون فقط ثلث الحقائق المذكورة فى الاختبارات. وقد تفوق العديد من الطلاب على العديد من المؤرخين فى الاختبارات التى تتعلق بالحقائق. وقد قارنت الدراسة بعد ذلك كيفية تفهم المؤرخين والطلاب الوثائق التاريخية. وقد كشفت النتيجة اختلافات مؤثرة قياسا على أى معيار فعلى.

ولقد تفوق المؤرخون فى توضيح الفهم الذى أظهروه فى قدرتهم على وضع تفسيرات بديلة للأحداث وفى استخدامهم للدليل الإثباتى. ولقد كان هذا العمق فى

الفهم صادقًا بالنسبة للمتخصصين فى الشئون الآسيوية والمتخصصين فى شئون القرون الوسطى كما كانت بالنسبة للمتخصصين فى الشئون الأمريكية.



تفسيرات

(١) تفسير المبتدئين لتجميعهم

مبتدئ (١) يتعلق ذلك بكتل موضوعة على سطح مسألتين

مائل مسألة ٧ (٢٣) مسألة ٧ (٣٥)

مبتدئ (٥) مسائل السطح المائل , معامل الاحتكاك

مبتدئ (٦) كتل موضوعة على أسطح مائلة ذات زوايا

(٢) تفسير الخبراء لتجميعهم مسألتين

تفسيرات توازن

خبير (٢): المحافظة على الطاقة مسألة ٦ (٢١)

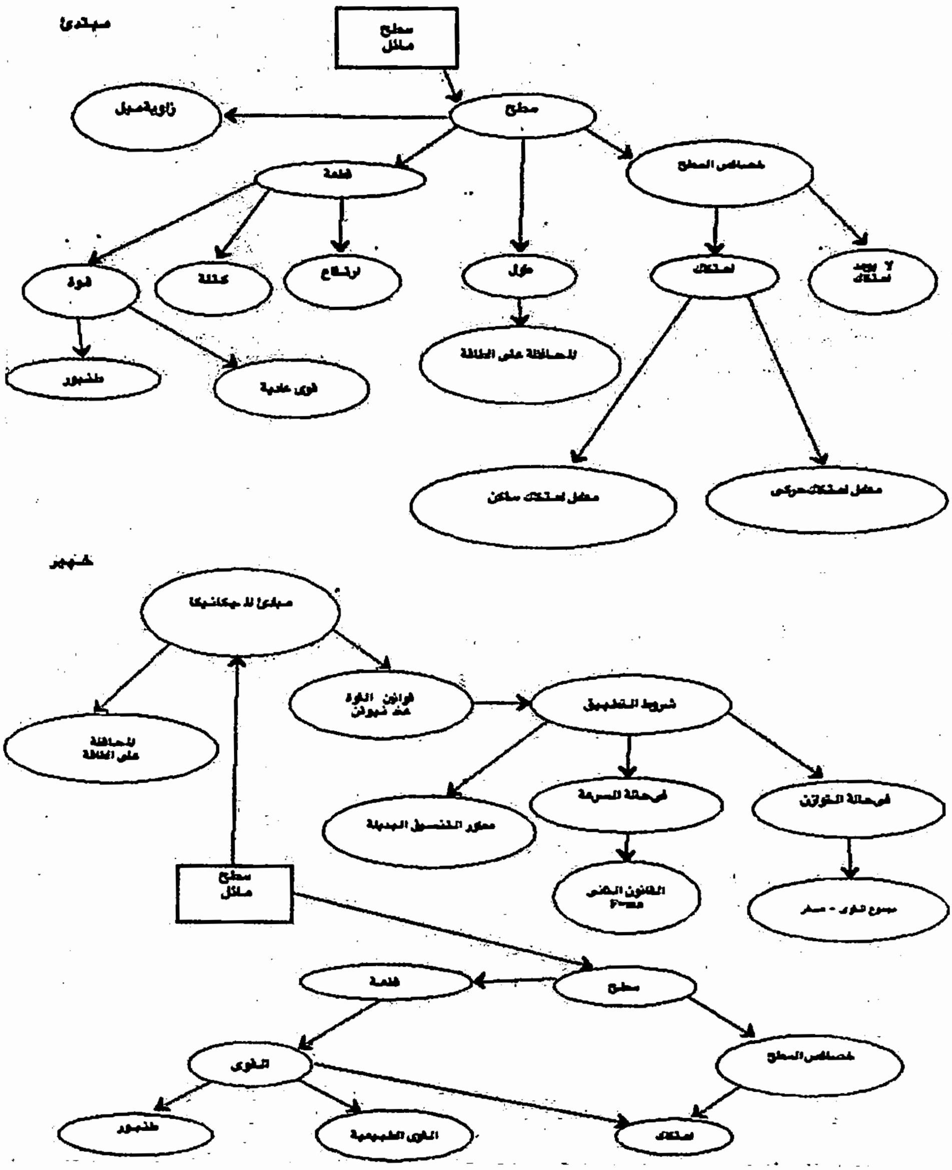
خبير (٣): نظرية فى العلوم الرياضية تتعلق بنظرية العمل

والمسائل كلها تعتبر مسائل غير معقدة مسألة ٧ (٣٥)

خبير (٤) يمكن عمل ذلك فى ضوء تفسيرات الطاقة فإما أنه

يجب أن تعرف مبدأ المحافظة على الطاقة أو أن العمل سيفقد فى مكان ما

شكل ٢-٤ مثال لترتيب مسائل الفيزياء الذى قام به المبتدئون والخبراء. كل صورة من الصور الموضحة عاليه تمثل شكلا هندسيا يمكن رسمه من مضمون إحدى مسائل الفيزياء المأخوذة من كتاب مدرسى يتناول مقدمة فى علم الفيزياء. ولقد طلب من كل من المبتدئين والخبراء فى هذه الدراسة أن يصنفوا العديد من مثل تلك المسائل التى تعتمد على التشابه فى الحل. ولقد أظهر كل من التصنيفين تناقضا واضحا فى مشروعات تصنيف الخبراء والمبتدئين. فقد كان المبتدئون يميلون إلى تصنيف مسائل الفيزياء، باعتبار أنه يمكن حلها بصورة مشابهة(إذا كانت تبدو متشابهة) " بمعنى أنها تشترك فى نفس السمات السطحية"، بينما قام الخبراء بالتصنيف حسب المبدأ الرئيسى الذى يمكن أن يطبق من أجل حل المسائل. المصدر: مأخوذ من .Chi et al (1981)



شكل ٢ ـ ٥ شبكة تمثل مشروعات السطح المائل التى قدمها المبتدئون والخبراء

المصدر : Chi et al., 1982:52 بتصريح من Lawrence Erlbaum Associates

مربع ٢-٣ الفهم وحل المشاكل

في مجال الرياضيات يميل الخبراء أكثر- مقارنة بالمبتدئين- إلى محاولة فهم المسائل أولاً بدلا من مجرد المحاولة لإدخال أرقام في معادلات. وقد طلب من الخبراء والطلاب (Paige and Simon, 1966) أن يقوموا بحل مسائل لفظية في الجبر مثل:

تم قطع لوحة إلى قطعتين كانت إحدى القطع ثلثي طول اللوحة بكاملها وكانت تفوقها في الطول القطعة الثانية بنحو أربع أقدام فكم كان طول اللوحة قبل أن يتم قطعها؟

تحقق الخبراء بسرعة من أن المسألة كما وضعت غير ممكنة من الناحية المنطقية وعلى الرغم من أن بعض الطلاب أيضا قد توصلوا لذلك فإن بعضهم قام ببساطة بتطبيق المعادلات التي نتج عنها إجابة تعطي طولاً بالسالب.

وهناك مثال مشابه جاء من دراسة عن البالغين والأطفال (Reusen, 1993) والذين طلب منهم:

هناك ٢٦ عنزة و ١٠ خراف على سفينة فما عمر القائد؟

فمعظم البالغين كانت لديهم الخبرة الكافية التي تجعلهم يتحققون من أن هذه المسألة غير قابلة للحل ولكن العديد من أطفال المدارس لم يتحققوا من ذلك على الإطلاق. فأكثر من ثلاثة أرباع الأطفال في إحدى الدراسات حاولوا تقديم إجابة عددية للمسائل فقد سألوا أنفسهم هل يقومون بالجمع أو الطرح أو الضرب أو القسمة دون أن يسألوا أنفسهم إذا كانت المسألة لها أي معنى. وكما شرح طفل في الصف الخامس بعد إعطاء الإجابة عن أنها ٣٦: حسنًا ، في مثل تلك المسائل فإنك في حاجة إلى أن تجمع أو تطرح أو تضرب وهذه المسألة يبدو أنها ستكون أفضل إذا قمت بالجمع.

وعندما طلب من المجموعتين اختيار واحدة من ثلاث صور بحيث تعكس أكثر فهمهم لمعركة " ليكسنجتون " أظهر المؤرخون والطلاب اختلافات متباينة جدًا فقد قام المؤرخون بالإبحار بعناية إلى الخلف وإلى الأمام بين مجموعة من الوثائق المكتوبة التى تتناول الموضوع والصور الثلاث التى تتعلق بميدان المعركة وبالنسبة لهم كانت مهمة اختيار الصورة تمثل تمرينًا يمس الجوهر والمعرفة وهى مهمة تكتشف حدود المعرفة التاريخية. فهم يعرفون أن وثيقة واحدة أو صورة لن تستطيع أن تحكى قصة التاريخ ومن هنا فقد فكروا بعناية فى اختياراتهم وعلى النقيض من ذلك فقد قام الطلاب بمجرد النظر بصفة عامة إلى الصور وقاموا بالاختيار دون أى اعتبار أو توصيف. لقد كانت العملية بالنسبة للطلاب مشابهة لعملية إيجاد الإجابة الصحيحة فى أحد اختبارات الخيارات المتعددة.

ومجمل القول إنه على الرغم من حصول الطلاب على درجات جيدة جدًا فيما يتعلق بحقائق التاريخ، فإنهم كانوا يفتقرون إلى معرفة أساليب البحث باستخدام التفكير التاريخى الحقيقى. فلم يكن لديهم أى طريقة منظمة لمعرفة الادعاءات المتناقضة وبصفة عامة فإن الطلاب وهم يشقون طريقهم وسط مجموعة من الوثائق التاريخية التى كانت تطلب منهم فرز الادعاءات المتنافسة والتوصل إلى تفسير معقول كانوا يشعرون بالحرج، لقد كانوا يفتقرون إلى الفهم العميق للخبراء فيما يتعلق بكيفية صياغة تفسيرات معقولة لمجموعات من الوثائق التاريخية. ولقد نظم الخبراء أيضًا فيما يتعلق بعلوم اجتماعية أخرى أسلوب حلهم للمشكلة معتمدين على أفكار رئيسية (على سبيل المثال Voss et al., 1984).

وتشير حقيقة أن معرفة الخبراء يتم تنظيمها حول أفكار أو مفاهيم مهمة، إلى أن المناهج يجب أن تنظم أيضًا بأساليب تؤدى إلى الفهم الإدراكى، فالعديد من أساليب تصميم المنهج تجعل من الصعب بالنسبة للطلاب تنظيم المعرفة بصورة ذات مغزى. فغالبًا ما يكون هناك فقط غطاء للحقائق قبل التحرك نحو الموضوع التالى، ولا يكون هناك غير القليل من الوقت لتطوير أفكار مهمة ومنظمة. فأحيانًا ما تؤكد

النصوص التاريخية الحقائق دون تقديم سند يعين على الفهم (Beck et al., 1989, 1991). كما أن العديد من أساليب تدريس العلوم تبالغ أيضًا فى تأكيد الحقائق National American Association for the Advancement of science (Research Counil, 1989, 1996).

ويوجه المسح الدولى الثالث الخاص بالرياضيات والعلوم (TIMSS) (Schmidt et al., 1997) النقد إلى المناهج التى تكون " بعرض ميل وعمق بوصة" كما يجادل بأن ذلك يمثل بصورة أكبر مشكلة فى أمريكا أكثر مما هو الحال فى معظم الدول الأخرى. وتشير البحوث التى تتناول الخبرة أن التغطية السطحية للعديد من الموضوعات فى المجال المعنى قد يكون أسلوبًا متواضعًا لمساعدة الطلاب على تطوير كفاءتهم التى ستعدهم للتعلم والعمل فى المستقبل. وتشير فكرة مساعدة الطلاب على تنظيم معرفتهم أيضًا إلى أن المبتدئين قد يستفيدون من النماذج التى تتناول كيفية تناول الخبراء لموضوع حل المشكلات وخاصة إذا تلقوا إشرافًا وتوجيهًا عن كيفية استخدام الاستراتيجيات المتشابهة (على سبيل المثال Brown et al., 1989). وقد تمت مناقشة ذلك بصورة مستفيضة فى الفصلين الثالث والسابع.

السياق وفرص الحصول على المعرفة

ويكون لدى الخبراء مجموعة متنوعة من المعرفة المتعلقة بمجال عملهم أو تخصصهم، ولكن توجد فقط مجموعة فرعية من تلك المعرفة تتعلق بأى مشكلة خاصة أخرى، وليس مطلوبًا من الخبراء أن يبحثوا فى كل شيء يعرفونه ليجدوا ما هو المناسب، فمثل تلك الطريقة من شأنها أن تعصف بذاكرتهم (Miller, 1956). فعلى سبيل المثال فإن خبراء لعبة الشطرنج الذين سبق الحديث عنهم كانوا يأخذون فى اعتبارهم فقط جزءًا من التحركات المحتملة لقطع الشطرنج، ولكن هذه التحركات كانت بصفة عامة أعلى من تلك التى كان لاعبو الشطرنج الأدنى من حيث المهارات يأخذونها فى اعتبارهم. فالخبراء لا يكتسبون فقط المعرفة ولكنهم يكونون أيضًا فى

وضع جيد عند استرجاع المعرفة المناسبة لمهمة معينة. وبلغة علماء الإدراك فإن معرفة الخبراء تكون متكيفة فهى تتضمن توصيفًا للسياقات التى تكون مفيدة فيها (Glaser, 1992; Simon, 1980). فالمعرفة غير المتكيفة تكون غالبًا "خامدة" لأنه لا يتم تنشيطها على الرغم من أنها تكون مناسبة (Whitehead, 1929).

ومفهوم المعرفة المتكيفة له دلالات فيما يتعلق بتصميم المنهج والتعليم وممارسات التقويم التى تعزز التعلم الفعال، فالعديد من أشكال المناهج والتعليم لا تساعد الطلاب على تكييف معرفتهم:" فالكتب المدرسية تكون أكثر وضوحًا فى الإعلان بوضوح عن قوانين الرياضيات أو الطبيعة أكثر من وضوحها فيما يتعلق بذكر أى شىء يتعلق بمتى يمكن أن تكون هذه القوانين مفيدة فى حل المشكلات (Simon, 1980:92) فقد ترك الأمر للطلاب لتكوين الشروط المطلوبة لحل المسائل الجديدة.

ومن بين طرق مساعدة الطلاب على تعلم شروط التطبيق، تحديد مسائل لفظية تتطلب من الطلاب أن يستخدموا المفاهيم والمعادلات المناسبة (Lesgold, 1980, 1988; Simon, 1984). فإذا تم تصميم هذه المسائل بصورة جيدة فإنها من الممكن أن تساعد الطلاب على تعلم متى وأين ولماذا يستعملون المعرفة التى يتعلمونها. ومع ذلك فإنه يكون فى مقدور الطلاب أحيانًا حل مجموعات من مسائل الممارسة العملية ولكنهم يفشلون فى تكييف معرفتهم لأنهم يعلمون من أى فصل جاءت المسائل ولذلك فهم يستخدمون هذه المعلومات بصورة آلية لكى يقرروا أى المفاهيم والمعادلات تعد مناسبة. ومن الممكن أيضًا أن تؤدى مسائل الممارسة العملية التى تنظم فى أوراق عمل مبنية بناءً جيدًا إلى التسبب فى وجود هذه المشكلة وأحيانًا يحدث بالنسبة للطلاب الذين أبلوا بلاءً حسنًا بالنسبة لحل واجباتهم من تلك المسائل – ويظنون أنهم يتعلمون – أن يصابوا بالدهشة المثيرة للضيق عندما يأخذون اختبارات تقدم فيها مسائل بصورة عشوائية مأخوذة من المنهج بالكامل ومن ثم فليس

هناك مفاتيح تشير إلى المكان الذى ظهرت فيه هذه المسائل فى الكتاب المدرسى (Bransford, 1979).

ويكون لمفهوم المعرفة المتكيفة أيضًا دلالات مهمة بالنسبة لممارسات التقييم التى تقدم التغذية الراجعة عن التعلم، فالعديد من أنواع الاختبارات تفشل فى مساعدة المعلمين والطلاب على تقييم الدرجة التى يتم فيها تكييف معرفة الطلاب، فعلى سبيل المثال من الممكن أن يتم سؤال الطلاب عما إذا كانت المعادلة التى تحدد العلاقة بين الكتلة والجهد هى : $E= MC^3$ او $E= MC, E=MC^2$ فالإجابة الصحيحة لا تتطلب معرفة بالشروط التى يكون من المناسب وفقًا لها استخدام المعادلة.

وبالمثل فإن الطلاب فى أحد فصول مادة الأدب قد يطلب منهم أن يشرحوا معنى الأمثال المألوفة مثل " إن من يتردد يتعرض للضياع "أو" كثرة الطباخين تفسد الحساء " فالقدرة على شرح معنى كل مثل من الأمثال لا تقدم ضمانًا على أن الطلاب سوف يعرفون الظروف التى يكون فيها كل مثل من هذه الأمثال مفيدًا. مثل هذه المعرفة تكون مهمة لأنه عندما ينظر إلى تلك الأمثال بصورة منفردة كأقوال فإنها غالبًا ما تناقض بعضها البعض. ولذلك فحتى يتم استخدامها بصورة فعالة فإن الناس تكون فى حاجة لمعرفة أين ولماذا يكون مناسبًا تطبيق المثل القائل، كثرة الطباخين تفسد الحساء " فى مقابل " كثرة الأيدى تجعل العمل خفيفًا" أو " من يتردد يعرض نفسه للضياع " مقابل "السرعة تؤدى للخسارة " (Bransford and Stein, 1993).

الاسترجاع الطلق

يمكن أن تختلف قدرات الناس على استرجاع المعرفة المناسبة من كونهم يبذلون جهدًا إلى " دون جهد نسبيًا" (طلق) إلى "آلى" (Schneider and Shiffri, 1977). ويعد الاسترجاع الطلق والاسترجاع الآلى من الخصائص المهمة فيما يتعلق بالمهارة. ولا يعنى الاسترجاع الطلق أن الخبراء يحاولون فهم المسائل بدلاً من

القفز على الفور إلى استراتيجيات الحل، وهم يأخذون أحيانًا وقتًا أكثر مقارنة بالمبتدئين (على سبيل المثالGetzels and Csikszentmihali, 1966). ولكن خلال العملية الشاملة لحل المسائل فإن هناك عددًا من العمليات الفرعية التى تختلف بالنسبة للخبراء من طلق إلى آلى. فالطلاقة تعد مهمة لأن العمليات التى لاتحتاج إلى جهد لا تتطلب الكثير من الانتباه الواعى. ولما كانت كمية المعلومات التى يمكن أن يستوعبها الشخص فى أى وقت من الأوقات تعد محدودة (Miller, 1956) فإن سهولة معالجة بعض جوانب المهمة تعطى الشخص مزيدًا من القدرة على استيعاب جوانب أخرى من المهمة (LaBerge and Samuels, 1974; Schneider and Shiffrin, 1986; Anderson, 1981, 1982; Lesgold et al., 1988).

ويعطى تعلم قيادة السيارة مثالاً جيدًا على الطلاقة والأتوماتيكية فمع اكتساب الخبرة يصبح من السهل قيادة السيارة وبالمثل فإن القراء الجدد الذين تكون قدرتهم على فك رموز الكلمات ليست لها خاصية الطلاقة بعد، يكونون غير قادرين على توجيه الاهتمام لمهمة فهم ما يقومون بقراءته (Faberge and Samuels, 1974). وتعد موضوعات الطلاقة مهمة جدًا بالنسبة للفهم والتعلم والتعليم. وكثير من بيئات التعلم تكون عاجزة عن مساعدة جميع الطلاب على تنمية الطلاقة المطلوبة للقيام بالمهام الإدراكية بصورة ناجحة (Beck et al., 1989; Case, 1978; Hasselbring et al., 1987; LaBerge and Samuels, 1974).

ومن جوانب التعلم المهمة أن يصبح الشخص طلقًا عند التعرف على أنواع المسائل فى مجالات معينة مثل المسائل التى تتضمن قانون نيوتن الثانى أو مفاهيم المعدل والوظائف – بحيث يمكن استرجاع الحلول المناسبة بسهولة من الذاكرة، ويعد استخدام إجراءات التعلم التى تعمل على تسريع نموذج الإدراك واعدة فى هذا المجال (Simon, 1980).

الخبراء والتدريس

إن الخبرة فى مجال معين ليست ضمانًا على أن الشخص قادر على مساعدة الآخرين على تعلم هذه الخبرة، والواقع أن الخبرة يمكن أن تضر أحيانًا بعملية التدريس لأن العديد من الخبراء ينسون ما هو السهل وما هو الصعب بالنسبة للطلاب. وإدراكا لهذه الحقيقة فإن بعض الجماعات ممن يقومون بتصميم المواد التعليمية يقرنون ما بين خبراء مجال المضمون و" المبتدئين البارعين " الذين تقع مجال خبراتهم فى مكان آخر: وتكون مهمتهم المواجهة المستمرة مع الخبراء حتى تبدأ أفكار العلماء الخاصة بالتعليم تعنى شيئًا بالنسبة لهم (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997).

وتحتاج معرفة المضمون التى تعد ضرورية للخبرة فى أحد المقررات الدراسية إلى التفريق بينها وبين معرفة مضمون أصول التربية التى تميز التدريس الفعال (Redish, 1996; Shulman, 1986,1987) فالمعرفة الأخيرة تتضمن معلومات عن الصعوبات النمطية التى يواجهها الطلاب وهم يحاولون تعلم ما يتعلق بمجموعة من الموضوعات أو التعرف على المسارات النمطية التى يتحتم على الطلاب عبورها حتى يحققوا الفهم وكذلك مجموعات من ا لاستراتيجيات المهمة التى تساعد الطلاب على التغلب على الصعاب التى يواجهونها. ويبرهن شولمان (1986-1987) على أن معرفة مضمون أصول التربية لا تتساوى مع معرفة مجال المضمون مضافة إليها مجموعة عامة من استراتيجيات التدريس، فاستراتيجيات التدريس تختلف من مقرر دراسى إلى آخر، ويعرف المدرسون الخبراء أنواع الصعوبات التى قد يواجهها الطلاب، وهم يعرفون كيفية التعرف على المعرفة الحالية لدى الطلاب من أجل جعل المعلومات الجديدة ذات معنى بالنسبة لهم كما أنهم يعرفون كيف يقيمون تقدم طلابهم، ويكتسب المدرسون الخبراء معرفة مضمون أصول التربية كما يكتسبون معرفة المضمون انظر مربع ٢-٤، وفى غياب معرفة مضمون أصول التربية فإن المدرسين يعتمدون غالبًا على ناشرى الكتب المدرسية من أجل اتخاذ قرارات تتعلق

بكيفية تنظيم الموضوعات بصورة أفضل من أجل استفادة الطلاب ولذلك فهم مضطرون للاعتماد على "وصفات مطورى المناهج الغائبين" (Brophy, 1983)). الذين لايعرفون شيئا عن الطلاب فى الفصول التى يدرس فيها المدرسون. وتعد معرفة مضمون أصول التربية من على رأس الجوانب شديدة الأهمية التى يحتاج المدرسون إلى تعلمها حتى يصبحوا أكثر فاعلية.(تمت مناقشة هذا الموضوع بصورة مستفيضة فى الفصل السابع).

الخبرة القابلة للتكيف

من بين الأسئلة المهمة التى تقدم للمربين هو.ما إذا كانت بعض طرق تنظيم المعرفة تعد أفضل من حيث مساعدة الناس على الاحتفاظ بكونهم مربين وقابلين للتكيف مع المواقف الجديدة مقارنة بالآخرين فعلى سبيل المثال هناك نموذجان متناقضان لاثنين من خبراء إعداد أكلة "السوشى" اليابانيين: أحدهما متفوق فى اتباع الوصفة المحددة والآخر لديه " خبرة قابلة للتكيف " وهو قادر على إعداد أكلة " السوشى " بصورة تتميز بالابتكار (Hatano and Inagaki, 1986) ويبدو ذلك كأمثلة لنمطين للخبرة مختلفين تمامًا أحدهما روتينى والآخر مرن وأكثر قدرة على التكيف مع المتطلبات الخارجية : ولقد تم وصف الخبراء باعتبارهم " مهرة فقط " مقابل " ذا كفاءة عالية " أو بأسلوب أكثر وضوحًا " حرفيين " مقابل " متذوقين للفنون" (Miller, 1978). وتوجد هذه الاختلافات بصورة واضحة فى مختلف مجالات الأعمال.

وقد تتناول أحد التحليلات هذه الاختلافات فى إطار تصميم نظم المعلومات (Miller, 1978). فالقائمون على تصميم نظم المعلومات يعملون بصورة نمطية مع زبائن يحددون ما يريدونه ويكون هدف المصمم العمل على بناء نظم تسمح للناس بتخزين والحصول على المعلومات المناسبة بصورة فعالة (عادة من خلال

الحاسب الآلى) ويسعى الخبراء الحرفيون لتحديد المهام التى يرغب زبائنهم القيام بها من خلال الحاسب الآلى وهم يميلون إلى الموافقة على المسألة وحدودها كما يقررها الزبائن. وهم يتناولون مسائل جديدة باعتبارها فرصًا لاستخدام خبراتهم الحالية على القيام بالمهام العادية بصورة أكثر كفاءة، ومن الأهمية بمكان أن نؤكد على أن مهارات الحرفيين تكون غالبًا شاملة ويجب ألا يتم التقليل من شأنها ومع ذلك فعلى النقيض من ذلك نجد الخبراء الفنانين يتعاملون مع الموضوعات التى يطلبها الزبائن باحترام ولكنهم يعتبرونها "نقطة للانطلاق والاستكشاف" (Miller, 1978)، فهم ينظرون إلى العمل المطلوب منهم باعتباره فرصًا لاكتشاف وتوسيع آفاق مستويات خبراتهم الحالية. ويلاحظ Miller أيضًا فى ضوء خبرته، أن الخبراء الفنانين يعرضون خصائصهم الإيجابية على الرغم من تدريبهم الذى يكون مقصورًا فقط على المهارات الفنية.

مربع ٢-٤ تدريس هاملت

بدأ اثنان من المدرسين الإنجليز الجدد جاك وستيفن فى تدريس رواية هاملت فى إحدى المدارس الثانوية (Grossman, 1990) وكان للاثنين نفس الخلفية فيما يتعلق بمادة الموضوع والتى اكتسباها من جامعات الصفوة الخاصة .

وخلال تدريسه قضى "جاك" سبعة أسابيع وهو يقود طلبته من خلال شرح النص كلمة بكلمة مع التركيز على الأفكار المتعلقة " بالانعكاسات اللغوية " وموضوعات الحداثة وكانت الواجبات التى يعطيها للطلاب تتضمن تحليلات متعمقة لمناجاة النفس وحفظ مقطوعات طويلة وإعداد ورقة نهائية عن أهمية اللغة فى رواية هاملت. ولقد كان النموذج الذى اتبعه جاك فى تدريسه هو نفس برنامج العمل الذى اتبعه أثناء دراسته الجامعية . ولقد كان هناك تحول ضئيل بالنسبة لاستخدام معرفته، حيث كان عليه أن يقسمها إلى أقسام تتناسب مع محتوى ٥٠ دقيقة هى فترة اليوم المدرسى. ولقد كانت الصورة لدى جاك بالنسبة لكيف يمكن أن يتجاوب الطلاب، هى نفس صورة تجاوبه هو بوصفه طالبا يحب شكسبير ويشعرنا بالبهجة وهو يقوم بتحليل دقيق للنص. ونتيجة لذلك فقد كان جاك غير مؤهل لفهم حيرة الطلاب عندما كانوا يتجاوبون بأسلوب أقل تحمسًا: " لقد كانت أكبر معضلة تواجهنى أثناء التدريس هى محاولة الوصول إلى عقل طالب فى الصف التاسع ... ".

بدأ ستيفن وحدته الخاصة برواية هاملت دون أن يذكر حتى اسم الرواية، ولكى يساعد طلابه على استيعاب الخطوط الأولية للموضوعات الخاصة بالرواية فقد طلب منهم أن يتخيلوا أن آباءهم قد وقع بينهم الطلاق حديثًا وأن أمهاتهم قد بدأن حياة جديدة مع رجال جدد. وأن هناك رجلا جديدا قد حل محل والدهم فى العمل، وأن "هناك كلاما يتعلق بأن هذا الرجل له دخل فى طرد والدك" (Grossman, 1990 :42). ثم طلب ستيفن من الطلاب أن يفكروا فى الظروف التى يمكن أن تدفعهم إلى الجنون بحيث يفكرون فى قتل إنسان آخر، حينئذ فقط وبعد أن يفكر الطلاب فى هذه الموضوعات ويكتبون شيئًا عنها قام ستيفن بتقديم الرواية التى سوف يقرؤونها.

ولقد تم الكشف عن مفهوم الخبرة القابلة للتكيف فى إحدى الدراسات التى تناولت خبراء التاريخ (Wineburg, 1998). فلقد طلب من اثنين من خبراء التاريخ ومجموعة من مدرسى المستقبل قراءة وتفسير مجموعة من الوثائق عن "إبراهام لنكولن" ورأيه فى موضوع العبودية، ويعد ذلك موضوعا معقدا حيث كان يتضمن بالنسبه لإبراهام لنكولن الصراع بين القانون الوضعى (الدستور) والقانون الطبيعى (كما تمت صياغته فى إعلان الاستقلال) والقانون الإلهى (افتراضات حول حقوق الإنسان) ولقد كان أحد المؤرخين خبيرا فى كل ما يتعلق بإبراهام لنكولن وكانت خبرة المؤرخ الثانى تتركز فى مكان آخر ومن هنا فقد استحضر الخبير المتخصص فى لنكولن معرفته بالمضمون المفصل عند دراسته للوثائق واستطاع تفسيرها بسهولة. أما المؤرخ الأخر فقد كان على دراية ببعض الموضوعات العريضة المذكورة فى الوثائق ولكنه سرعان ما أصبح مشوشا بالنسبة للتفاصيل. وفى الواقع أنه فى بداية المهمة كان تجاوب المؤرخ الثانى لا يختلف عن مجموعة مدرسى المستقبل للمدارس الثانوية الذين واجهوا نفس المهمة (Wineburg and Fournier, 1994) فقد حاولوا إحداث تناغم بين المعلومات المتضاربة عن وضع لنكولن ولقد لجأ الاثنان إلى مجموعة من الأشكال والمؤسسات الاجتماعية مثل الكتاب الذين يعدون الخطب والمؤتمرات الصحفية والأطباء المهرة، لكى يفسروا لماذا تبدو الأشياء متضاربة، ومع ذلك وعلى خلاف ما حدث بالنسبة لمدرسى المستقبل فإن المؤرخ الثانى لم يتوقف عند تحليله المبدئى ولكن بدلا من ذلك فقد اتخذ فرضية عاملة افترضت أن المتناقضات الظاهرة قد تعود جذورها إلى مابين تملق لنكولن وبين جهله بالقرن التاسع عشر. ومن تفسيره المبدئى أعاد الخبير أدراجه وبحث عن فهم أكثر عمقا للقضايا.

وبينما كان يقرأ النصوص من هذا المنظور تعمق فيمه وتعلم من التجربة، وبعد القيام بعمل لا يستهان به كان المؤرخ الثانى قادرًا على تجميع هيكل تفسيرى قاده مع نهاية المهمة إلى حيث بدأ زميله الأكثر معرفة. وعلى النقيض من ذلك فإن مدرسى التاريخ الذين يعدون أنفسهم للتدريس مستقبلاً لم يتحركوا بتاتًا لما وراء تفسيراتهم المبدئية للأحداث. قد تضمنت إحدى الخصائص المهمة التى أظهرها خبير التاريخ ما يعرف بـ "ما بعد الإدراك" metcognition - وهى القدرة على متابعة مستوى الفهم الحالى للشخص وتقرير متى يكون هذا المستوى غير كاف، ولقد تم تقديم مفهوم ما بعد الإدراك أساسًا فى سياق دراسة الأطفال الصغار (على سبيل المثال Brown, 1980; Flavell, 1985, 1991). فعلى سبيل المثال غالبًا ما يعتقد الأطفال الصغار بصورة خاطئة أنهم يستطيعون تذكر المعلومات ومن ثم فإنهم يفشلون فى استخدام استراتيجيات فعالة مثل التدريب على الحفظ، وتعد القدرة على التعرف على حدود المعرفة الحالية للشخص، ثم اتخاذ الخطوات اللازمة لإصلاح الموقف من الأهمية بمكان بالنسبة للمتعلمين من جميع الأعمار. ولقد كان خبير التاريخ، والذى لم يكن متخصصًا فى لنكولن يتمتع بخاصية ما بعد الإدراك بمعنى أنه استطاع أن يتعرف بنجاح على عدم كفاية محاولاته المبدئية لشرح وضع لنكولن، ونتيجة لذلك فقد تبنى الفرضية العملية التى تقول إنه كان محتاجًا لتعلم المزيد عن سياق الزمن الذى عاش فيه لنكولن قبل أن يصل إلى خاتمة معقولة.

ومن الممكن أن تؤثر المعتقدات التى تتعلق بمعنى أن يكون الشخص خبيرًا، على الدرجة التى يبحث عندها الناس بوضوح عما يجهلونه ويتخذون الخطوات لتحسين الموقف، وفى دراسة قام بها باحثون ومدرسون قدامى كان الافتراض المشترك أن "الخبير هو شخص يعرف جميع الإجابات" (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997). قد كان هذا الافتراض ضمنيًا أكثر من كونه صريحًا ومحددًا، ولم يطرح للتساؤل أو النقاش. ولكن عندما ناقش الباحثون والمدرسون هذا المفهوم فإنهم اكتشفوا أنه قد وضع قيودًا شديدة على التعلم الجديد، لأن الاتجاه كان الاهتمام بالظهور بمظهر الكفء بدلا من الإفصاح أمام الآخرين عن حاجته للمساعدة فى مجالات معينة (انظر Dweek, 1989 للتعرف على نتائج

مشابهة مع الطلاب). ولقد وجد الباحثون والمدرسون أنه من المفيد أن يستبدلوا بنموذجهم السابق "الخبراء الذين لا يستعصى عليهم جواب نموذج" المبتدئين المهرة "، فالمبتدئون المهرة يكونون مهرة فى العديد من المجالات وكذلك فخورين بإنجازاتهم ولكنهم يتحققون من أن ما يعرفونه يعد شيئًا ضئيلاً مقارنة بكل ما يمكن معرفته. ويساعد هذا النموذج الأشخاص الذين يعملون بصورة حرة على الاستمرار فى التعلم حتى لو كانوا قد قضوا ١٠ إلى ٢٠ عامًا خبراء فى مجالهم. ويقدم نموذج الخبرة القابلة للتكيف (Hatano and Inagako, 1986) نموذجًا مهمًا للتعلم الناجح. ويكون الخبراء القابلون للتكيف قادرين على التعامل مع المواقف الجديدة بصورة مرنة وكذلك التعلم خلال فترة حياتهم. وهم لا يستخدمون فقط ما سبق لهم أن تعلموه ولكن أيضًا يكون لديهم خاصية ما بعد الإدراك ويفحصون بصفة مستمرة مستوياتهم الحالية من الخبرة ويحاولون التحرك لما وراءها وهم لا يحاولون ببساطة فعل نفس الأشياء بصورة أكثر كفاءة ولكنهم يحاولون أداء الأشياء بصورة أفضل. ومن التحديات الكبرى التى تواجه نظريات التعلم، الخبرة القابلة للتكيف أو "المتذوقون لكل ما هو مبدع".

خاتمة

تعتمد قدرات الخبراء المتعلقة بالتبرير وحل المشكلات على معرفة جيدة التنظيم تؤثر على ما يلاحظونه وعلى كيفية تمثيلهم للمشكلات. فالخبراء ليسوا ببساطة " حلالين عموميين للمشكلات " تعلموا مجموعة من الاستراتيجيات التى تعمل فى كافة المجالات. ولكن الخبراء يميلون أكثر من المبتدئين إلى التعرف على نماذج المعلومات ذات المعنى وينطبق ذلك على جميع المجالات سواء كانت لعبة الشطرنج أو الإلكترونيات أو الرياضيات أو التدريس فى الفصول المدرسية. وحسب ما قاله دى جروت de Groot فإن وضع المشكلة "المفروض" ليس فى الحقيقة مفروضًا. ولأن للخبراء قدرة على رؤية نماذج المعلومات ذات المعنى فإن الخبراء يبدأون فى حل المشكلات من " مكانة عالية " (de Grott, 1965). ويشير التأكيد على النماذج التى يدركها الخبراء إلى أن التعرف على النموذج يعد استراتيجية مهمة

لمساعدة الطلاب على تنمية الثقة والكفاءة. وتقدم هذه النماذج ظروفًا مواتية للحصول على المعرفة المناسبة لأداء المهمة.

وتوضح الدراسات فى مجالات مثل الفيزياء والرياضيات والتاريخ أيضًا أن الخبراء يسعون أولاً إلى تنمية نوع من فهم المشكلات، ويتضمن ذلك غالبًا التفكير فى ضوء المفاهيم المحورية أو الأفكار الكبرى، مثل القانون الثانى لنيوتن فى الفيزياء. وتميل معرفة المبتدئين بصورة أقل نحو تنظيم فهمهم للمشكلة حول أفكار رئيسية، ولكنهم يميلون أكثر إلى معالجة المشكلات من خلال البحث عن المعادلات الصحيحة والإجابات السريعة التى تناسب حدسهم اليومى.

والمناهج التى تحرص على حشد كم كبير من المعرفة، قد تكون عائقا أمام تحقيق التنظيم الفعال للمعرفة، لأن الوقت الكافى لايكون متوفرا لتعلم أى شيء بصورة متعمقة. وقد يكون التعليم الذى يمكن الطلاب من مشاهدة النماذج التى توضح كيف ينظم الخبراء المشكلات ويحلونها شيئًا مساعدًا، ومع ذلك، وكما تمت مناقشته بمزيد من التفاصيل فى فصول لاحقة، فإن مستوى تعقيد النماذج يجب أن يتم تكييفه مع مستويات للمتعلمين الحالية من المعرفة والمهارة.

فبينما يمتلك الخبراء مخزونًا كبيرًا من المعرفة فإن جزءًا منها فقط هو الذى يكون مناسبًا لمشكلة معينة، فالخبراء لا يقومون ببحث مضنى عن كل شيء يعرفونه لأن ذلك قد يعصف بذاكرتهم النشطة (Miller, 1956) وبدلاً من ذلك فإن المعلومات التى تكون مناسبة لمهمة ما يتم استرجاعها بطريقة انتقائية (Ericsson and Staszewski, 1989; de Groot, 1965).

ويقدم موضوع استرجاع المعلومات المناسبة المفاتيح التى تتعلق بطبيعة المعرفة المستخدمة. فالمعرفة يجب أن يتم " تكييفها " لكى يمكن استرجاعها عند الحاجة إليها، وإلا فإنها ستبقى معطلة (Whitehead, 1929). وقد فشل العديد من التصميمات الخاصة بمناهج التعليم وممارسات التقييم، من حيث تأكيد أهمية المعرفة

التى يتم تكييفها وعلى سبيل المثال، فإن النصوص غالبًا ما تقدم حقائق ومعادلات مع إيلاء قليل من الاهتمام لمساعدة الطلاب على تعلم الشروط التى تكون هذه الحقائق والمعادلات أكثر فائدة فى ظلها. فالعديد من أدوات التقييم تقيس فقط المعرفة المتعلقة بالحقائق ولا تسأل أبدًا عما إذا كان الطلاب يعرفون متى وأين ولماذا يستخدمون تلك المعرفة.

وهناك خاصية مهمة أخرى للخبرة تتمثل فى القدرة على استرجاع المعرفة المناسبة بأسلوب يكون "بدون جهد" نسبيًا. وهذا الاسترجاع الطلق لا يعنى أن الخبراء يقومون دائمًا بمهام فى وقت أقل مقارنة بالمبتدئين، فهم غالبًا يأخذون وقتًا أكثر حتى يفهموا المشكلة بصورة كاملة. ولكن قدرتهم على استرجاع المعلومات دون مجهود تكون مهمة للغاية، لأن التمكن وطلاقة التفكير لاتتطلب الكثير من الانتباه الواعى الذى يكون بطبيعته محدودا من حيث القدرة (Schneider and Shiffrin, 1977, 1985). وعلى العكس من ذلك فإن استرجاع المعرفة الذى يتطلب جهدًا تكون له مطالب كثيرة من انتباه المتعلم حيث يستنفذ المتعلم جهد الانتباه على عملية التذكر بدلاً من عملية التعليم. والتعليم الذى يركز فقط على الإتقان لا يساعد بالضرورة الطلاب على تنمية طلاقة التفكير (على سبيل المثال ;Beck et al., 1989 Hasselbring et al., 1987; Laberge and Samuels, 1974).

كما أن وجود الخبرة فى مجال ما لا يضمن أن الشخص يمكنه أن يقوم بتعليم الآخرين ما يتعلق بهذا المجال. ويعرف المدرسون الخبراء أنواع الصعوبات التى قد يواجهها الطلاب كما أنهم يعرفون كيف يتعرفون على المعرفة الحالية لطلابهم لكى يجعلوا المعلومات الجديدة ذات معنى بجانب تقييم تقدم طلابهم. ووفق ما يعبر عنه شولمان (1986, 1987)، فإن المدرسين الخبراء يكونون قد اكتسبوا معرفة مضمون أصول التربية وليس فقط معرفة المضمون (وقد تم توضيح هذا المفهوم بصورة وافية فى الفصل السابع).

ويثير مفهوم الخبرة المتكيفة سؤالا عما إذا كانت بعض طرق تنظيم المعرفة تؤدى إلى مرونة أكبر بالنسبة لحل المشكلات بالمقارنة مع غيرها من الطرق (Hatano and Inagaki, 1986; Spiro et al., 1991). ويمكن مشاهدة الاختلافات بين "مجرد ماهر" (الحرفيون) ومن هم "على درجة عالية من الكفاءة" المبتكرون (Virtuosos) فى مجالات متباينة مثل صناعة أكلة السوشى أو تصميم المعرفة. فالمبتكرون لا يطبقون الخبرة فقط على إحدى المشكلات المفروضة ولكنهم يفكرون فيما إذا كانت المشكلة كما قدمت هى أفضل طريقة للبدء فى تناولها.

إن القدرة على متابعة أسلوب الشخص فى حل المشكلة – أسلوب ما بعد الإدراك – يعد جانبًا مهمًا من كفاءة الخبير، فالخبراء يتراجعون عن تفسيراتهم الأولية شديدة التبسيط لمشكلة أو موقف ويلجأون إلى معرفتهم التى تكون أكثر مناسبة. إن النماذج الذهنية للناس والتى تتعلق بما يعنيه أن يكون الشخص خبيرًا، من الممكن أن تؤثر على درجة تعلمهم خلال حياتهم. فالنموذج الذى يفترض أن الخبراء يعرفون جميع الإجابات، هو نموذج يختلف تمامًا عن نموذج المبتدئ الماهر الذى يكون فخورًا بإنجازه أو إنجازاتها ومن ثم فإنه يتحقق أيضًا من أن هناك الكثير الذى يمكن تعلمه.

ونختتم هذا الفصل بملحوظتين مهمتين وحذرتين، الأولى أن الستة مبادئ المتعلقة بالخبرة تحتاج أن تؤخذ فى الاعتبار بصورة متزامنة باعتبارها أجزاء لنظام واحد شامل. ونحن نقسم مناقشتنا إلى ست نقاط حتى نسهل عملية التفسير. ولكن كل نقطة تتفاعل مع النقاط الأخرى. وهذه العلاقات لها دلالات تعليمية مهمة. فعلى سبيل المثال يجب تناول فكرة تعزيز الحصول الطلق على المعرفة (مبدأ ٤) ونحن نضع أعيننا على مساعدة الطلاب على تنمية فهمهم لمادة الموضوع (مبدأ ٢) وأن يعرفوا متى يتعلمون وأين ولماذا يستخدمون المعلومات (مبدأ ٣) وأن يتعلموا كيفية

التعرف على نماذج المعلومات ذات المعنى (مبدأ ١). وفوق ذلك فإن كل ذلك يحتاج إلى أن يتم تناوله من منظور مساعدة الطلاب على تنمية الخبرة القابلة للتكيف (مبدأ ٦)، والتى تتضمن مساعدتهم على أن يصبحوا متمتعين بخاصية ما بعد الإدراك فيما يتعلق بتعلمهم حتى يستطيعوا أن يقيموا تقدمهم ويحددوا ويتابعوا بصورة مستمرة الأهداف الجديدة للتعلم. ومن الأمثلة المأخوذة من الرياضيات مساعدة الطلاب على التحقق من الوقت الذى يكون فيه الدليل مطلوبًا. فخاصية ما بعد الإدراك من الممكن أن تساعد الطلاب على أن يقوموا بأنفسهم بتطوير المعرفة المناسبة لمضمون أصول التربية والتى تشبه معرفة مضمون أصول التربية المتاحة للمدرسين الأكفاء (مبدأ٥) وباختصار فإن الطلاب يحتاجون لتنمية قدرتهم على تعليم أنفسهم.

والملاحظة الحذرة الثانية هى أنه على الرغم من أن دراسة الخبراء، تقدم معلومات مهمة عن التعلم والتعليم فإنها قد تكون مضللة إذا تم تطبيقها بصورة غير ملائمة. فعلى سبيل المثال قد يكون من الخطأ تعريض المبتدئين ببساطة لنماذج الخبراء وافتراض أن المبتدئين سوف يتعلمون بصورة فعالة، فما سوف يتعلمونه يعتمد على مقدار ما يعرفونه بالفعل. وتوضح مناقشات الفصول التالية (الفصلين الثالث والرابع)، أن التعليم الفعال يبدأ بالمعرفة والمهارات التى تصاحب المتعلمين فى مهمة التعلم.

الفصل الثالث

التعلم وانتقال التعلم

تعد عمليات التعلم ونقل التعلم مركزية بالنسبة لفهم كيف ينمى الناس كفاءاتهم المهمة. إن التعلم مهم لأنه لا يوجد شخص قد ولد ولديه القدرة لكى يعمل بكفاءة كبالغ فى المجتمع. فمن المهم بصفة خاصة أن نفهم أنواع تعلم الخبرات التى تؤدى إلى نقل الخبرات، والتى يتم تعريفها باعتبارها القدرة على امتداد ما تم تعلمه فى سياق واحد إلى سياقات جديد (على سبيل المثال، Byrnes, 1996:74). ويأمل المعلمون أن ينقل الطلاب تعلمهم من مسألة إلى أخرى داخل برنامج الدراسة ومن عام دراسى إلى عام دراسى آخر ومن المدرسة إلى المنزل ومن المدرسة إلى مكان العمل. وتصاحب الافتراضات المتعلقة بالنقل الاعتقاد بأنه من الأفضل أن يتسع مجال " تعليم " الناس بدلاً من الاكتفاء ببساطة " بتدريبهم" على القيام بمهام معينة (على سبيل المثال، Broudy, 1977).

وتلعب مقاييس النقل دورًا مهمًا فى تقييم نوعية خبرات تعلم الناس. وقد تبدو أنواع مختلفة من خبرات التعلم متساوية عندما تركز اختبارات التعلم فقط على التذكر (على سبيل المثال، القدرة على ترديد الحقائق أو الإجراءات التى تم تعلمها من قبل). ولكن هذه الخبرات من الممكن أن تبدو مختلفة تمامًا عندما تستخدم اختبارات قياس النقل. وينتج عن بعض أنواع خبرات التعلم ذاكرة فعالة، ولكن انتقال متواضع للتعلم، وبعض الخبرات الأخرى ينتج عنها ذاكرة فعالة بالإضافة إلى انتقال فعال لخبرات التعلم.

ولقد كان ثورندايك ورفاقه من بين الأوائل الذين استخدموا اختبارات قياس انتقال خبرات التعلم لكى يفحصوا الافتراضات المتعلقة بالتعلم (Thorndike and Woodworth, 1901)، ولقد كان أحد أهدافهم اختبار نظرية "المقرر الدراسى

الرسمى" الذى كان سائدًا مع بداية القرن. فحسب هذه النظرية فإن الممارسة من خلال تعلم اللاتينية وغيرها من الموضوعات الصعبة لها آثار كبيرة مثل تنمية المهارات العامة للتعلم والانتباه. ولكن هذه الدراسات طرحت أسئلة مهمة فيما يتعلق بالنتائج المثمرة لتصميم خبرات تعليمية تعتمد على فرضية المقرر الدراسى الرسمى. وبدلاً من تنمية بعض أنواع " المهارات العامة" أو " العضلات الذهنية " التى تؤثر على مجال واسع من الأداء فإن الناس كما يبدو كانوا يتعلمون أشياء أكثر تخصصية، انظر مربع ٣-١.

ولقد قادت البحوث المبكرة التى تناولت انتقال التعلم نظريات كانت تؤكد التشابه بين ظروف التعلم وشروط انتقال التعلم. فعلى سبيل المثال افترض ثورندايك (١٩١٣) أن درجة انتقال التعلم بين التعلم المبدئى والتعلم الذى يأتى فيما بعد، تعتمد على التوافق بين العناصر بين الحديثين. وقد افترض مسبقًا أن العناصر الجوهرية هى الحقائق والمهارات الخاصة. وفى ظل مثل هذه الحسابات فإن مهارات كتابة حروف الهجاء تعد مفيدة لكتابة الكلمات (الانتقال الرأسى) وقد افترضت النظرية أن هذا الانتقال يعد واحدة من المهام المدرسية وإحدى المهام المشابهة العالية (انتقال قريب)، ومن موضوعات مدرسية إلى بيئات غير مدرسية (انتقال بعيد)، من الممكن تيسيره من خلال تدريس المعرفة والمهارات فى الموضوعات المدرسية التى تتمتع بعناصر تتطابق مع الأنشطة التى تتم مقابلتها فى سياق النقل (Klausmerier,1985). ومن الممكن أن يكون انتقال التعلم سلبيًا بمعنى أن الخبرات المتعلقة بمجموعة من الأحداث يمكن أن تضر بالأداء عند استخدامها فى مهام ذات صلة بتلك الأحداث (Luchins and Luchins, 1970). انظر مربع ٣-٢.

ويستبعد التأكيد على العناصر المتطابقة للمهام، تلك الاعتبارات المتعلقة بخصائص المتعلم والتى تتضمن متى تم توجيه الانتباه، وما إذا كانت المبادئ المناسبة قد تم استنباطها وكذلك حل المشكلات والقدرة على الابتكار والدافعية. ولقد

كان التركيز الأول على التدريب والممارسة، ولكنهم حددوا أنواع الممارسة التى تعد مهمة وأخذوا خصائص المتعلم (على سبيل المثال المعرفة الحالية والاستراتيجيات) فى الاعتبار (على سبيل المثال Singley and Anderson, 1989).

وقد تكشف لنا فى المناقشة التى نوردها لاحقًا الخصائص الرئيسية للتعلم والتى لها دلالات مهمة بالنسبة للتعليم:

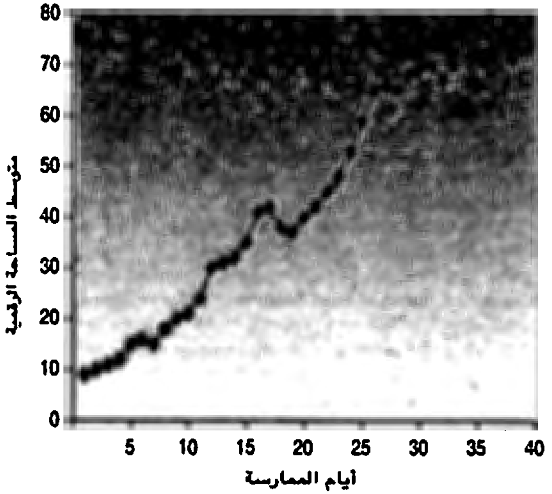
- التعلم المبدئى يعد ضروريًا للانتقال حيث هناك كم لايستهان به يتعلق بخبرات التعلم التى تدعم الانتقال.
- المعرفة التى تكون لصيقة بالسياق بصورة مبالغ فيها، من الممكن أن تقلل من الانتقال، ويمكن أن يساعد التمثيل المجرد للمعرفة على تعزيز الانتقال.
- ينظر إلى الانتقال بصورة أفضل باعتباره عملية نشطة وديناميكية أكثر منها منتج نهائى سلبى لمجموعة معينة من خبرات التعلم.
- كل أنواع التعلم الجديد تتضمن الانتقال القائم على التعلم السابق، وهذه الحقيقة لها دلالات مهمة بالنسبة لتصميم التعليم الذى يساعد الطلاب على التعلم.

مربع ٣-١ ماذا يتعلم الناس

عمل إريكسون Ericsson وآخرون (١٩٨٠) بصورة موسعة مع أحد طلاب الكليات فترة تزيد على العام، من أجل زيادة قدرته على تذكر سلاسل الأعداد (على سبيل المثال، ٩٨٢٧٦١٠٩٣) وكما كان متوقعًا فى البداية استطاع الطالب أن يتذكر فقط نحو سبعة أرقام. وبعد التدريب استطاع أن يتذكر ٧٠ رقمًا أو أكثر، انظر شكل ٣-١. كيف؟ هل استطاع تنمية مهارة عامة تماثل تقوية " العضلات العقلية " لا، ولكن الذى حدث أنه تعلم كيف يستخدم معرفته السابقة الخاصة " لتجميع " المعلومات فى مجموعات ذات معنى .. ولقد كان لدى الطالب معرفة موسعة عن كسب الزمن فى سباقات الجرى الشهيرة ، بما فى ذلك الزمن القياسى على المستوى الوطنى والعالمى . فعلى سبيل المثال ٩٤١٠٠٣٥٩١٩٩٢١٠٠ يمكن تجميعها إلى ٩٤١٠٠ (٩.٤١ ثانية للياردة الواحدة)، ٣٥٩١ (٣ دقائق،٥٩,١ ثانية للميل

الواحد).... وهكذا، ولكن ذلك استغرق من الطالب كمية كبيرة من التدريب قبل أن يتمكن من أن يصل فى أدائه إلى مستواه النهائى ، وعندما تم اختباره بالنسبة لسلاسل الحروف ، كان عليه أن يعود ليتذكر نحو سبع فقرات.

المصدر. Ericsson et al. (١١٨١، ١٩٨٠ - ١١٨٢). أعيد الطبع بتصريح.



شكل ٢ - ١ التغير فى متوسط المساحة الرقمية التى تم تذكرها

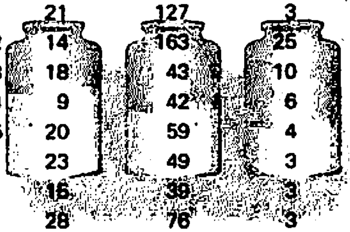
العناصر التى تعزز التعلم المبدئى

إن العامل الأول الذى يؤثر على الانتقال الناجح للتعلم، هو درجة التحكم فى الموضوع الأصلى. وبدون مستوى كاف من التعلم المبدئى فإنه لا يمكن توقع انتقال التعلم. وتبدو هذه النقطة واضحة ولكن غالبًا ما يتم إغفالها. وقد تم توضيح أهمية التعلم المبدئى من خلال مجموعة من الدراسات التى تم تصميمها، لتقييم آثار التعلم على برنامج الكومبيوتر "Language Logo" أو "لغة اللوجو" وكان الافتراض أن الطلاب الذين تعلموا " اللوجو " سوف ينقلون هذه المعرفة إلى مجالات أخرى تتطلب التفكير وحل المشكلات (Papert, 1980). ومع ذلك ففى كثير من

الحالات لم تجد الدراسات أى اختلافات فى اختبارات انتقال التعلم بين الطلاب الذين تم تعليمهم "اللوجو" وغيرهم ممن لم يتم تعليمهم. انظر (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1996; Mayer, 1988). ومع ذلك فإن العديد من هذه الدراسات قد فشل فى تقييم الدرجة التى تم فيها تعلم اللوجو فى المقام الأول (انظر Klahr and Carver, 1988; Littlefield et al., 1988). وعندما تم تقييم التعلم المبدئى، وجد أن الطلاب غالبًا لم يكونوا قد تعلموا اللوجو بصورة كافية لكى يتوفر لديهم الأساس اللازم لانتقال التعلم. وقد بدأت الدراسات التالية فى إيلاء مزيد من الاهتمام لتعلم الطلاب وقد وجدوا بالفعل أن هناك انتقالا للتعليم إلى مهام ذات صلة (انظر Klahr and Carver, 1988; Littlefield et al., 1988). ولقد أظهرت دراسات بحثية أخرى أن الصفات الإضافية للتعلم المبدئى تؤثر على انتقال التعلم وقد تم استعراض هذه الدراسات لاحقًا.

مربع ٣ - ٢ مثال على الانتقال السلبى للمعرفة

درس لوشنز ولوشنز (Luchins and Luchins, 1970) ، كيف أن الخبرة السابقة يمكنها أن تحد من توظيف قدرات الناس بصورة فعالة فى المواقع الجديدة. وقد استخدموا مسائل قدور المياه، حيث كان مع المشاركين ثلاثة قدور مياه ذات أحجام متفاوتة ومصدر مياه غير محدود ، وطلب منهم أن يحصلوا على كمية المياه المطلوبة . وقد أعطى لكل منهم مسألة للتدريب عليها . ثم أعطى للمشاركين فى المجموعة التجريبية خمس مسائل. (مسائل ٢- ٦) قبل مسائل الاختبار النقدى (٧، ٨، ١٠ و ١١) وقد انتقل المشاركون فى المجموعة الضابطة مباشرة من مسائل التدريب إلى مسائل ٧ - ١١ . وكانت المسائل ٢ - ٦ قد صممت لإنشاء " مجموعة "إنستيلونج (Einstellung) لحل المسائل بأسلوب معين (باستخدام حاويات b-a-2c) . وقد كان المشاركون فى المجموعة التجريبية يميلون بصورة كبيرة لاستخدام حل " Einstellung "إنستيلونج، بالنسبة للمسائل النقدية على الرغم من توافر إجراءات أكثر فعالية . وعلى النقيض من ذلك استخدم المشاركون فى المجموعة الضابطة - حلولاً كانت مباشرة بصورة كبيرة.

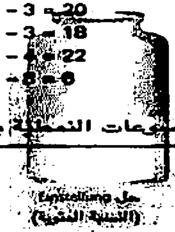


المسألة	القدور التى أعطيت بالأحجام الحقيقية			الحصول على الكمية
	A	B	C	
1	29	3		20
2 Einstellung 1	21	127	3	100
3 Einstellung 2	14	163	25	99
4 Einstellung 3	18	43	10	5
5 Einstellung 4	9	42	6	21
6 Einstellung 5	20	59	4	31
7 Critical 1	23	49	3	20
8 Critical 2	15	39	3	18
9	28	76	3	25
10 Critical 3	18	48	4	22
11 Critical 4	14	36	8	6

مربع ٣-٢ مثال على الانتقال السلبى (تابع)

الإجابات المحتملة للمسائل النقدية ٧، ٨، ١٠، ١١

المسألة	حل Einstellung	الحل المباشر
7	49 − 23 − 3 − 3 = 20	23 − 3 = 20
8	39 − 15 − 3 − 3 = 18	15 + 3 = 18
10	48 − 18 − 4 − 4 = 22	18 + 4 = 22
11	36 − 14 − 8 − 8 = 6	14 − 8 = 6



أداء الموضوعات الممثلة بالنسبة للمسائل النقدية

المجموعة	حل Einstellung (النسبة المئوية)	الحل المباشر (النسبة المئوية)	لا حل (النسبة المئوية)
المجموعة الضابطة (أطفال)	1	89	10
المجموعة التجريبية (أطفال)	72	24	4
المجموعة الضابطة (بالغين)	0	100	0
المجموعة التجريبية (بالغين)	74	26	0

المصدر: ماخوذ بتصرف من (Luchins and Luchins(1970

الفهم مقابل الحفظ

يتأثر انتقال التعلم بدرجة وصول الناس إلى مرحلة التعلم من خلال الفهم، أكثر من مجرد حفظ مجموعات الحقائق أو اتباع مجموعات ثابتة من الإجراءات، (انظر مربعات ٣ - ٣ و٣ - ٤) .

مربع ٣ - ٣ إلقاء السهام

فى واحدة من أكثر الدراسات المبكرة الشهيرة التى كانت تقارن بين تأثيرات " تعلم الخطوات " مع " التعلم مع الفهم " قامت مجموعتان من الأطفال. بممارسة إلقاء السهام نحو هدف تحت الماء (Scholckow and judd, described in judd, 1980, see a conceptual replication by Hendrickson and Schroeder , 1941) وقد تلقت إحدى المجموعات تفسيرًا عن انكسار الأشعة والذى يتسبب فى جعل المكان الظاهر لوجود الهدف يبدو خادعًا. أما المجموعة الثانية فقد مارست فقط إلقاء السهام دون أى تفسير. ولقد أبلت المجموعتان بلاءً حسنًا فى مهمة الممارسة التى تضمنت هدفًا يقع تحت الماء على بعد ١٢ بوصة. ولكن المجموعة التى تم إعطاؤها المعلومات عن المبدأ المجرد للمهمة، كان أداؤها أفضل عندما كان عليها أن تنتقل إلى موقف آخر كان فيه الهدف تحت الماء على بعد أربع بوصات فقط. ويرجع السبب فى ذلك إلى أن هذه المجموعة كانت تفهم ما تقوم به، فالمجموعة التى تلقت معلومات عن انكسار الضوء كانت قادرة على تكييف سلوكها مع المهمة الجديدة.

وقد تم فى الفصل الأول توضيح مزايا التعلم من خلال الفهم باستخدام مثال مأخوذ من علم الأحياء تضمن تعلم الخصائص العضوية للشرايين والأوردة، وقد ذكرنا أن القدرة على تذكر خصائص الشرايين والأوردة (على سبيل المثال الأوردة تكون أكثر سمكًا من الشرايين وكذلك أكثر مرونة، كما أنها تحمل الدم من القلب) ليست متماثلة ومع الفهم يتضح لماذا يكون لكل منهما خصائص خاصة. وتصبح القدرة على الفهم

مهمة بالنسبة لمسائل انتقال التعلم، مثل: " تخيل محاولة تصميم وريد صناعى، هل يجب أن يكون مرنًا؟ لماذا نعم ولماذا لا؟ ويكون لدى الطلاب الذين يحفظون الحقائق فقط أساس متواضع لتناول هذا الموضوع المتعلق بمهمة حل المسائل (Bransford et al. , 1983; Bransford and Stein, 1993) يتمشى تنظيم الحقائق المتعلقة بالشرايين والأوردة، حول مبادئ أكثر عمومية مثل "كيف يرتبط الهيكل مع الوظيفة" مع تنظيم الخبراء للمعرفة والذى تمت مناقشته فى الفصل الثانى.

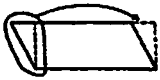
وقت التعلم

من المهم أن تكون واقعيًا بالنسبة لكمية الوقت المطلوبة لتعلم مادة موضوع معقد. وقد تم تقدير أن أبطال العالم فى لعبة الشطرنج يتطلبون من ٥٠,٠٠٠ إلى ١٠٠,٠٠٠ ساعة من التدريب حتى يصلوا لهذا المستوى من المهارة، فهم يعتمدون على قاعدة معرفية تتضمن ٥٠,٠٠٠ من نماذج مألوفة من الشطرنج حتى تقود اختياراتهم لتحريك القطع (Chase and Simon, 1973; Simon and Chase, 1973). وقد تضمن معظم هذا الوقت تنمية مهارات التعرف على النماذج التى تدعم التعرف السلس على نماذج المعلومات ذات المعنى، بالإضافة إلى معرفة دلالاتها بالنسبة للنتائج المستقبلية، (انظر الفصل الثانى) وفى جميع مجالات التعلم تحدث تنمية الخبرة فقط من خلال استثمارات كبيرة للوقت، وتكون كمية الوقت التى تتفق لتعلم مادة نسبية تقريبًا مع كمية المادة التى يتم تعلمها (Singlet and Anderson, 1989). انظر مربع ٣-٥ وعلى الرغم من أن العديد من الأشخاص يعتقدون أن "الموهبة" تلعب دورًا من حيث من سيصبح خبيرًا فى مجال معين، فإنه يبدو أن الأفراد الموهوبين يتطلبون قدرًا كبيرًا من المران حتى يستطيعوا تنمية خبرتهم (Ericsson et al., 1993).

مربع ٣- ٤ إيجاد مساحة أحد الأشكال

طريقة الفهم (١)

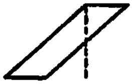
شجعت طريقة الفهم الطلاب على مشاهدة العلاقات الهيكلية فى متوازى الأضلاع، فعلى سبيل المثال فإن متوازى الأضلاع يمكن إعادة تنظيمه ليصبح مستطيلاً من خلال تحريك مثلث من جانب لآخر. وحيث إن الطلاب يعرفون كيفية إيجاد مساحة المستطيل فإن إيجاد مساحة متوازى الأضلاع كانت سهلة بـ مجرد أن اكتشفوا العلاقات الهيكلية المناسبة .



طريقة الحفظ (٢)

تعلم الطلاب فى طريقة الحفظ أن يسقطوا عمودًا ثم يقومون بتطبيق حل المعادلة الذى تم حفظه

المساحة = الارتفاع x القاعدة



الانتقال : (٣)

أبلت المجموعتان بلاءً حسنًا بالنسبة للمسائل النمطية التى تطلب مساحة متوازيات الأضلاع، ومع ذلك فإن مجموعة الفهم فقط هى التى استطاعت الانتقال إلى مسائل جديدة مثل إيجاد مساحة الأشكال المذكورة فيما بعد

أو التمييز بين المسائل القابلة للحل والمسائل غير القابلة للحل

وكان تجاوب مجموعة "الحفظ" بالنسبة للمسائل الجديدة هو "إننا لم نأخذ هذا النوع من المسائل بعد"

المصدر : Based on Wertheimer (1959)

مربع ٣- ٥ تعلم الجبر

تلقى الطلاب الذين يأخذون دروسًا منتظمة فى الجبر فى نظام مدرسى كبير، متوسطًا بلغ ٦٥ ساعة من التعليم والواجبات المنزلية خلال العام. وعلى النقيض من ذلك فإن أولئك الذين يأخذون مرتبة الشرف فى الجبر تلقوا نحو ٢٥٠ ساعة من التعليم والواجبات المدرسية (الاتصالات الشخصية John Anderson). ومن الواضح أنه تم إدراك أن التعلم الجاد يأخذ استثمارات كبيرة .

ويواجه المتعلمون غالبًا وخاصة فى البيئات المدرسية مهاما لا يكون لها معنى أو منطق ظاهر (Klausmeier, 1985)، ويكون من الصعب بالنسبة لهم التعلم من خلال الفهم فى البداية، وقد يحتاجون أخذ وقت لاكتشاف المفاهيم الرئيسية واستخراج روابط مع المعلومات الأخرى التى يملكونها. وقد تؤدى محاولات تغطية العديد من الموضوعات بسرعة كبيرة إلى إعاقة التعلم وما يترتب عليه من انتقال المعلومات لأن الطلاب (أ) يتعلمون فقط مجموعات منفصلة من الحقائق التى لا تكون منظمة ومترابطة أو (ب) يتم تقديمهم إلى مبادئ تنظيمية لا يستطيعون استيعابها لأنهم يفتقدون المعرفة النوعية الكافية لجعلها ذات معنى. ولقد أظهر أسلوب تزويد الطلاب بفرص بذل المحاولات الجادة أولا لحل المسائل بمعلومات معينة مناسبة للموضوع، إن ذلك من شأنه أن يخلق "وقتًا لإعطاء المعلومات" مما يمكنهم من تعلم الكثير من محاضرة منظمة (كما تم قياسه من خلال القدرات الناتجة والقادرة على انتقال المعرفة) مقارنة بالطلاب الذين لم يأخذوا هذه الفرص الخاصة من البداية، انظر مربع ٣-٦.

ويتضمن تزويد الطلاب بالوقت أيضًا، تزويدهم بالوقت الكافى لمعالجة المعلومات. وقد وجد Pezdek و Miceli (١٩٨٢) أنه بالنسبة لمهمة معينة فقد استغرق طلاب الصف الثالث ١٥ ثانية لكى يحققوا التكامل بين المعلومات المصورة والمعلومات الشفهية، وعندما أعطيت لهم ٨ ثوان فقط، لم يستطيعوا من الناحية الذهنية إحداث تكامل بين المعلومات، وربما يرجع ذلك إلى قصور الذاكرة قصيرة المدى. والدليل على ذلك أن التعلم لا يمكن أن يتم فى عجلة مندفعة، فالنشاط الإدراكى المعقد لتكامل المعلومات يتطلب وقتًا.

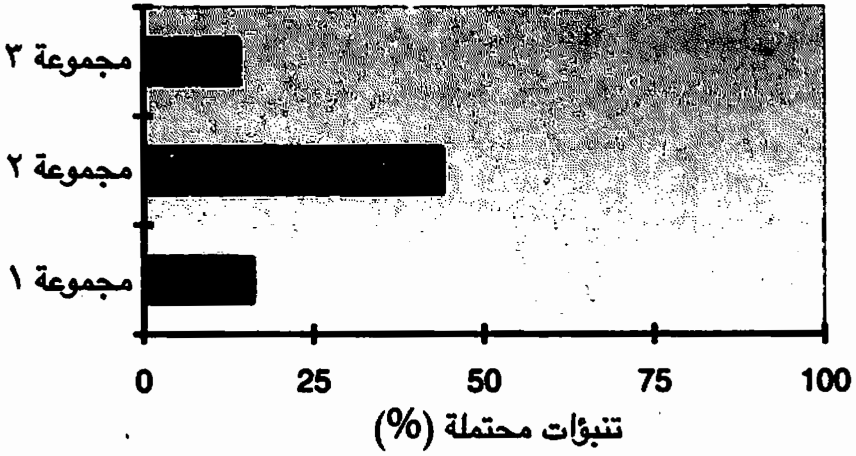
ما بعد "إنفاق الوقت للقيام بمهمة"

من الواضح أن الطرق المختلفة لاستخدام وقت الشخص يكون لها آثار مختلفة على التعلم وانتقال المعرفة. وهناك كم معروف لا يستهان به فيما يتعلق بالمتغيرات التى تؤثر على التعلم، فعلى سبيل المثال يكون التعلم أكثر فاعلية عندما ينخرط الناس فى " ممارسة متأنية " تتضمن المتابعة النشطة لخبرات تعلم الشخص. (Ericsson et al., 1993). تتضمن المتابعة محاولات البحث عن استخدام التغذية الراجعة المتعلقة بتقدم الشخص. وقد حددت التغذية الراجعة منذ زمن بعيد باعتبارها عاملاً مهمًا فى التعلم الناجح (انظر على سبيل المثال، Thorndike, 1913)، ولكن يجب ألا ينظر إليها باعتبارها مفهوم أحادى البعد. فعلى سبيل المثال فإن التغذية الراجعة التى تدل على التقدم فى حفظ الحقائق والمعادلات، تكون مختلفة عن التغذية الراجعة التى تدل على الفهم لدى الطلاب (Chi et al., 1989, 1994). وبالإضافة إلى ذلك وكما أشير إليه فى الفصل الثانى فإن الطلاب يحتاجون التغذية الراجعة فيما يتعلق بالدرجة التى عرفوا عندها، متى وأين وكيف يستخدمون المعرفة التى يتعلمونها. ومن خلال الاعتماد غير المقصود على أدلة مثل، من أى فصل فى الكتاب المدرسى، جاءت مسائل التدريب – من الممكن أن يعتقد الطلاب خطأ أنهم قد كيفوا معرفتهم بينما فى الحقيقة لم يفعلوا ذلك (Bransford, 1979).

مربع ٣ - ٦ الإعداد للتعلم من خلال الفهم

تلقت ثلاث مجموعات من طلاب الكلية أنواعا مختلفة من التعليم حول نظرية بـالـ ترتـ ي الـ ذهنى والذاكرة، ثم استكملوا مهمة انتقال المعرفة حيث طلب منهم القيام بعمل تنبؤات مفصلة عن نتائج دراسة ذاكرة جديدة. قرأ طلاب المجموعة الأولى النص الخاص بموضوع نظرية الترتيب الذهنى، ولخصوه ثم استمعوا إلى محاضرة صممت لمساعدتهم على تنظيم معرفتهم والتعلم من خلال الفهم، أما المجموعة ٢ فلم تقرأ النص ولكن بدلاً من ذلك قامت بصورة نشطة بمقارنة مجموعات البيانات المبسطة من تجارب مجموعة الترتيب الذهنى عن الذاكرة، ثم بعد ذلك استمعت إلى نفس المحاضرة كما فعلت مجموعة ١، أما مجموعة ٣ فقد استغرقت ضعف وقت مجموعة ٢ أثناء عملها مع مجموعات البيانات ولكنها لم تتلق المحاضرة التنظيمية . وفى الاختبار الخاص بانتقال المعرفة قام طلاب المجموعة الثانية بتقديم أداء أفضل من أداء طلاب المجموعة الأولى والثالثة .

فقد مهد عملهم مع مجموعات البيانات المسرح لهم لكى يتعلموا من المحاضرة . ولقد كانت المحاضرة ضرورية، كما بين ذلك الأداء المتواضع الذى قدمته مجموعة ٣.



المصدر: Schwarz et al. (1999)

ومن الممكن تعزيز متى وأين ولماذا تستخدم المعرفة الجديدة وذلك من خلال استخدام " الحالات المتضادة " وهو مفهوم مأخوذ من مجال التعلم الإدراكى (انظر على سبيل المثال (Gagne and Gibson, 1947; Garner, 1974; Gibson and Gibson, 1955) فالتضاد المنظم بصورة مناسبة من الممكن أن يساعد الناس على ملاحظة السمات الجديدة التى غابت عن انتباههم فى السابق كما يساعدهم على تعلم أى السمات تعد مناسبة أو غير مناسبة بالنسبة لمفهوم معين. وتنطبق فوائد الحالات المتضادة المنظمة بصورة مناسبة ليس فقط على التعلم الإدراكى (Bransford et al., 1989; Schwantz et al., 1999) فعلى سبيل المثال فإن مفهوم الوظيفة الخطية linear function يصبح أكثر وضوحًا عندما يوضع فى تضاد مع الوظائف غير الخطية ويصبح مفهوم ذاكرة التعرف recognition أكثر وضوحًا عندما يوضع فى وضع التضاد مع مقاييس مثل الاستدعاء الحر أو الاستدعاء الموجه cued.

وقد توصل عدد من الدراسات إلى نتيجة أن انتقال المعرفة يتم تعزيزه من خلال مساعدة الطلاب على مشاهدة الدلالات المحتملة لانتقال ما يتعلمونه (Anderson et al.,1996) وفى إحدى الدراسات (Klahr and Carver, 1988) التى تناولت تعلم برمجة الـ LOGO كان الهدف مساعدة الطلاب على تعلم كيفية استخراج تعليمات صحيحة لكى يتبعها الآخرون. وقد قام الباحثون فى البداية بإجراء تحليل دقيق للمهام المتعلقة بالمهارات المهمة التى تميز القدرة على البرمجة فى استخدام اللوجو LOGO وقاموا بالتركيز بصفة خاصة على المهارات الخاصة بالقضاء على الأخطاء المتعلقة باستخدام اللوجو وهى العملية التى يجد الأطفال من خلالها الأخطاء ويصححونها فى برامجهم. ولقد اعتمد جزء من نجاح الباحثين فى تدريس الـ LOGO على تحليل المهام. فلقد حدد الباحثون الجوانب الأربعة الرئيسية الخاصة بالقضاء على الأخطاء فى أحد البرامج مثل تحديد السلوك المعيب وتمثيل البرنامج وتحديد وضع الشىء الخطأ فى البرنامج ثم تصحيح الخطأ. وقد عظموا هذه

الخطوات الرئيسية المجردة وأشاروا للطلاب بأن الخطوات يجب أن تكون مناسبة لمهمة الانتقال المتعلقة بكتابة تعليمات القضاء على الأخطاء. وقد ازداد عدد الطلاب الذين حصلوا على تدريب على الـ LOGO من ٣٣% تعليمات صحيحة إلى ٥٥% تعليمات صحيحة. وكان من الممكن أن يتناول الطلاب هذه المهمة من خلال استظهار إجراءات برمجة العمل اليومى المتكرر فى الـ LOGO لبناء منزل أو عمل شكل متعدد الأضلاع وما إلى ذلك. ومع ذلك فإن مجرد الاستظهار البسيط للإجراءات لا يؤدى إلى توقع مساعدة الطلاب على القيام بمهمة النقل التى تتضمن استخراج تعليمات واضحة وصحيحة.

الدافعية للتعلم:

تؤثر الدافعية على كمية الوقت التى يخصصها الناس طواعية للتعلم. فالبشر تكون لديهم الدافعية لتطوير الكفاءة وحل المشكلات التى تعترضهم كما يعبر عنها "White" (١٩٥٩) "دافعية الكفاءة" وعلى الرغم من أن المكافآت العرضية وكذلك العقاب العرضى يؤثران بصورة واضحة على السلوك (انظر فصل ١) فإنها تعمل بجد لأسباب جوهرية أيضًا.

ومع ذلك فإن التحديات يجب أن تظل عند المستوى الصحيح للصعوبة حتى تكون وتظل حافزًا على الدافعية : فالمهام التى تكون شديدة السهولة تصبح أيضًا شديدة الملل، والمهام شديدة الصعوبة تكون سببًا فى حدوث الإحباط. وبالإضافة إلى ذلك فإن ميول المتعلمين لإظهار الصمود فى مواجهة الصعوبات يتأثر بشدة بما إذا كانوا " يميلون للعمل والإنجاز" أو "يميلون للتعلم" (Dweck, 1989)، فالطلاب الذين يميلون للتعلم، يحبون التحديات الجديدة أما أولئك الذين يميلون للعمل والإنجاز فإنهم يكونون متخوفين أكثر من الوقوع فى الأخطاء أكثر من تخوفهم بالنسبة للتعلم، ويتشابه الميل نحو التعلم مع مفهوم المهارة التوافقية adaptive التى تمت مناقشتها فى فصل (٢). ومن المحتمل، ولكن هناك حاجة لتأكيد ذلك بصورة عملية، أنه

عندما يكون الشخص " يميل إلى التعلم " أو يميل إلى " العمل والإنجاز" فإن ذلك ليس صفة ثابتة من صفات الفرد بل على العكس فإنها صفة يمكن أن تتغير من خلال الأنظمة. (على سبيل المثال يمكن أن يكون الشخص يميل إلى العمل والإنجاز في مادة الرياضيات ولكنه يكون ميالا للتعلم فى مادة العلوم والدراسات الاجتماعية أو العكس).

كذلك فإن الفرص الاجتماعية تؤثر على الدافعية، فالإحساس بأن شخصًا ما يساهم بشيء تجاه الآخرين، يبدو مثيرًا للدافعية بصفة خاصة (Schwartz et al., 1999). وعلى سبيل المثال فإن المتعلمين الصغار يتمتعون بدافعية عالية لكتابة القصص ورسم الصور التى يمكنهم أن يشاركوا بها مع الآخرين. فلقد كان طلاب الصفوف الأولى فى إحدى مدارس المدن الداخلية يشعرون بدافعية عالية لكتابة كتب تتم مشاركتها مع الآخرين مما دفع المدرسين لوضع قاعدة أنه : " لن تكون هناك عطلة مبكرة، حتى تعودوا إلى الفصول للعمل فى كتابكم". (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1998). ويصبح المتعلمون من جميع الأعمار أكثر دافعية عندما يتمكنون من إدراك فائدة ما يتعلمونه، وعندما يمكنهم استخدام المعلومات لعمل شيء يكون له تأثير على الآخرين وخاصة على بيئاتهم (Pintrich and Schunk, 1996; McCombs, 1996)

وقد طلب من طلاب الصف السادس فى إحدى المدارس فى مدينة داخلية، شرح الجوانب الرئيسية للعام الدراسى السابق، وهو الصف الخامس وذلك لشخص غير معروف لهم سيجرى معهم مقابلة، حيث طلب منهم أن يصفوا أى شيء جعلهم يشعرون بالفخر والنجاح والابتكار (Barron et al., 1988). وقد كرر الطلاب ذكر المشروعات التى كان لها نتائج اجتماعية قوية مثل التدريس للأطفال الصغار وتعلم كيفية القيام بعروض لجمهور من خارج المدرسة وكيفية تصميم رسم هندسى لأكشاك لهو الأطفال التى سيقوم متخصصون ببنائها ثم إعطائها لبرامج التعليم قبل المدرسى،

وكذلك تعلم العمل بصورة فعالة فى مجموعات وقد تضمنت العديد من الأنشطة التى ذكرها الطلاب قدرًا كبيرًا من العمل الشاق الذى قاموا به: على سبيل المثال فقد كان عليهم أن يتعلموا موضوعات الهندسة والعمارة حتى تتاح لهم الفرصة لوضع تصميم هندسى لاكشاك لهو الأطفال، كما كان عليهم أن يشرحوا تصميماتهم الهندسية لمجموعة من الخبراء الخارجيين الذين كانوا يتعاملون معهم على مستويات عالية جدًا. (للاطلاع على أمثلة ومناقشات أخرى للأنشطة ذات الدافعية العالية، انظر (Pintrich and schunk, 1996).

عوامل أخرى تؤثر على انتقال التعلم :

السياق:

تتأثر عملية انتقال التعلم أيضًا بسياق التعلم الأصلى، فالناس من الممكن أن تتعلم فى سياق واحد ولكن تفشل فى نقل ما تعلمته إلى سياقات أخرى. وعلى سبيل المثال أبلت مجموعة من صناع المنازل فى مقاطعة أورانج بلاء حسنا فى القيام بأحسن حسابات شراء للسوبر ماركت على الرغم من أدائهم المتدنى لحل مسائل رياضيات مدرسية مماثلة باستخدام الأوراق والأقلام (Lave, 1988). وبالمثل فقد استطاع بعض أطفال الشوارع البرازيليين القيام بعمليات رياضية عند ممارسة عمليات البيع فى الشوارع فى حين أنهم كانوا غير قادرين على حل مسائل مشابهة قدمت فى سياق مدرسى (Carraher, 1986; Carraher et al.,1985). ويعتمد مدى الارتباط الوثيق للتعلم بالسياق، على كيفية اكتساب المعرفة (Eich, 1985)، وقد أوضح البحث أن انتقال التعلم عبر السياق يكون صعبًا بصفة خاصة عندما يتم تدريس موضوع فى سياق منفرد مقارنة بتدريسه فى سياقات متعددة (Bjork and Richardson – klavhen, 1989)، وغالبًا ما تستخدم الأساليب التدريسية بهدف جعل المتعلمين يستخدمون الأمثلة المستخدمة أثناء التعلم للتوضيح، بحيث تسهل عملية الاسترجاع فى وقت لاحق. ومع ذلك فإن الممارسة يمكن أن تجعل الأمر فى

الواقع أكثر صعوبة عند استرجاع مادة الدرس فى سياقات أخرى، لأن المعرفة تميل لأن تكون مرتبطة بالسياق وبصفة خاصة عندما يوضح المتعلمون المادة الجديدة مع تفاصيل السياق التى يتم فيه تعلم المادة (Ech,1985). ومع ذلك عندما يتم تدريس موضوع فى سياقات مختلفة، ويتضمن أمثلة توضح التطبيق الواسع لما يتم تدريسه، فإن الناس يميلون إلى تجريد السمات الملائمة للمفاهيم وإلى تطوير عروض مرنة للمعرفة (Gick and Holyoak, 1983) .

وقد تمت دراسة مسألة إدخال المعرفة فى السياق من خلال برامج تعليمية تستخدم التعلم القائم على دراسة الحالة وعلى حل المشكلات. وتقدم المعلومات فى هذه البرامج فى سياق من محاولة حل مشكلات حقيقية معقدة. (e.g, Barrows, 1985; Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997; Gragg, 1940; Hamelo, 1995; Williams, 1992). فعلى سبيل المثال، يمكن لطلاب الصف الخامس والصف السادس تعلم المفاهيم الرياضية المتعلقة بالمسافة – المعدل – الوقت وذلك فى سياق حل حالة معقدة تتضمن التخطيط لرحلة أحد القوارب. وتوضح النتائج أنه إذا تعلم الطلاب فقط فى هذا السياق، فإنهم غالبا سوف يفشلون فى الانتقال بمرونة إلى مواقف جديدة، فالموضوع يتعلق بكيفية تعزيز انتقال واسع للتعلم (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997).

ومن بين وسائل التعامل مع نقص المرونة، أن يطلب من المتعلمين حل مسألة خاصة، ثم تقديم مسألة إضافية مشابهة لهم. ويكون الهدف من ذلك مساعدتهم على تجريد المبادئ العامة التى تؤدى إلى انتقال أكثر مرونة (Gick and Holyoak, 1983 ، انظر مربع ٣ – ٧). وهناك طريقة ثانية لتحسين المرونة وتتلخص فى جعل الطلاب يتعلمون فى سياق معين ثم مساعدتهم على الانخراط فى حل مشكلة بأسلوب " ماذا – لو "الذى تم تصميمه لزيادة مرونة تفكيرهم. ومن الممكن أن يطرح عليهم السؤال " ماذا لو تم تغيير هذا الجزء من المشكلة أو هذا

الجزء (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997) وهناك طريقة ثالثة وهى تصميم المشكلة بحيث يطلب من المتعلمين أن يوجدوا حلاً ينطبق ليس ببساطة على مشكلة بعينها ولكن على مجموعة كاملة من المشاكل ذات الصلة. فعلى سبيل المثال، بدلاً من تخطيط رحلة قارب واحد، يمكن للطلاب إدارة شركة تخطيط رحلات تقدم النصيحة للناس فيما يتعلق بزمن الرحلات للمناطق المختلفة فى البلاد. ويطلب من المتعلمين تبنى هدف التعلم " للعمل بذكاء " من خلال إيجاد نماذج رياضية تمثل مجموعة متنوعة من مشكلات السفر مع استخدام هذه النماذج لإيجاد أدوات تتراوح ما بين المناضد البسيطة والرسوم البيانية لبرامج الحاسب. وفى ظل هذه الظروف يتم تعزيز الانتقال إلى مشكلات جديدة (على سبيل المثال Bransford et al., 1998).

تمثيل المشكلات

يتم أيضًا تعزيز انتقال التعلم من خلال التعليم الذى يساعد الطلاب على تمثيل المشكلات على مستويات عالية من التجريد. فعلى سبيل المثال، قد لا يتحقق الطلاب الذين يقومون بتطوير خطة معينة للأعمال تتناول مشكلة معقدة، من حيث البداية، من أن خطتهم تعمل بصورة جيدة بالنسبة للمواقف " ذات الكلفة الثابتة " وليس بالنسبة لغيرها من المواقف. وتعد مساعدة الطلاب على تمثيل استراتيجيات الحل التى يضعونها على مستوى أكثر عمومية، بمثابة مساعدة مقدمة للطلاب لكى يزيدوا من احتمال الانتقال الإيجابى للمعرفة وخفض الدرجة التى تم استخدام استراتيجية حلول سابقة فيها بصورة غير مناسبة (الانتقال السلبى).

وقد تمت دراسة التمثيل المجرد للمسائل فى سياق المسائل اللفظية لمادة الجبر والتى تتضمن الخلط. وقد تم تدريب طلاب آخرين على تمثيل مجرد ومرتب

علـى هيئـة جداول يركـز علـى العلاقـات الرياضـية الرئيسـية (Singley and Anderson, 1989). وقد وجد أن الطـلاب الذين تم تدريبهم علـى مكونـات مهام معينـة دون أن نقدم لهم المبادئ التـى تحدد المسـائل، كـان بمقدورهم القيام بالمهام المعينـة بصـورة جيدة ولكنهم لم يستطيعوا تطبيق تعلمهم علـى مسـائل جديدة. وعلـى النقيض، فإن الطلاب الذين تلقوا تدريبات على التجريد أظهروا قدرة على الانتقال إلـى المسائل الجديدة التـى تتضمن علاقات رياضية متشـابهة. وقد أظهر البحث أيضًا أن تطـوير مجموعة من التمثيل يمكن المتعلمين من التفكير بصـورة مرنـة فيمـا يتعلـق بالمجالات المعقدة (Spire et al., 1991).

العلاقات بين التعلم وظروف انتقال التعلم

يعد انتقال التعلم دائمًا بمثابة وظيفة للعلاقات بين ما يتم تعلمه وبين ما يتم اختبـاره. ويجادل الكثير من أصـحاب النظريات أن كمية الانتقال سـوف تكون وظيفة للتداخل بين المجـال الأصـلى للتعلم والمجال الجديد. ويتطلب قياس التداخل وجـود نظرية عن كيفية تمثيل المعرفة وتوضيحها نظريًا عبر المجـالات. وتتضمن دراسـات البحث التى أجريت Brown (1986), Bassok and Holyoak,((1989a, b) and Singley and Anderson (1989) وسواء كان الطـلاب سيقومون بالانتقال عبر المجالات – مثل قوانين المسافة من الفيزياء إلى مسائل النمو البيولوجى المماثلة علـى سـبيل المثـال – فإن ذلك يعتمد علـى مـا إذا كـانوا يـدركون النمـو باعتبـاره شـيئًا يحدث بصورة مستمرة (الانتقال الناجح) أو يحدث فى خطوات منفصلة (الانتقال غير الناجح) (Bassok and Olseth, 1995)

مربع ٣ – ٧ الانتقال المرن

قدمت لطلاب إحدى الكليات القطعة التالية عن قائد وقلعة. (Gick and holyoak 1980:309)

كان هناك قائد يرغب فى السيطرة على إحدى القلاع الموجودة فى وسط إحدى الدول. وكانت هناك طرق عدة يغمرها الضوء الصادر من القلعة إلى الخارج. وكانت جميع هذه الطرق ملغومة بحيث يمكن لمجموعات صغيرة من الرجال أن تمر فوق هذه الطرق بصورة آمنة، بينما يمكن لمرور قوة كبيرة أن تفجر الألغام. ومن هنا فإن هجومًا مباشرًا على نطاق واسع قد أصبح مستحيلاً. وكان الحل الذى توصل إليه القائد أن يقسم جيشه إلى مجموعات صغيرة ويرسل كل مجموعة إلى رأس طريق مختلف، بحيث يجعل المجموعات تتلاقى فى نفس الوقت على القلعة.

وقد استظهر الطلاب المعلومات الموجودة فى القطعة وطلب منهم حينئذ محاولة القيام بمهمة أخرى، وهى حل المشكلة التالية (Gick and Holyoak,1980: 307-308).

أنت طبيب تواجه مريضًا يعانى من ورم خبيث فى معدته، ومن المستحيل إجراء عملية لهذا المريض، ولكن دون إزالة هذا الورم، فإن المريض سوف يموت. وهناك نوع من الإشعاع الذى يمكن استخدامه لإزالة الورم. فإذا وصلت الأشعة إلى المرض دفعة واحدة وبتركيز عالٍ وبصورة كافية فإن الورم سوف يتم تحطيمه ولكن الخلايا المحيطة سيصيبها الضرر أيضًا. وتكون الإشعاعات غير ضارة بالنسبة للأنسجة السليمة، إذا كانت على درجة منخفضة من التركيز ولكنها لن تؤثر على الورم أيضًا. فما نوع الإجراء الذى يجب أن يتخذ لتحطيم الورم من خلال الأشعة وفى نفس الوقت تجنب تحطيم الأنسجة السليمة؟

استطاعت قلة من طلاب الكلية حل هذه المشكلة عندما تركوا وشأنهم. ومع ذلك فإن ٩٠% منهم استطاعوا أن يحلوا مشكلة الورم حينما تم إخبارهم بصورة واضحة أن يستخدموا المعلومات الخاصة بالقائد والقلعة لمساعدتهم. فقد أدرك هؤلاء الطلاب وجه الشبه بين تقسيم القوات إلى وحدات صغيرة واستخدام عدد من جرعات الأشعة الصغيرة بحيث تلتقى هذه الجرعات عند نفس النقطة وهى الأنسجة المصابة بالسرطان. فكل شعاع يكون ضعيفًا من حيث قدرته على إلحاق الضرر بالأنسجة ويختلف الأمر بالنسبة لقدرته عند نقطة التلاقى. وعلى الرغم من الصلة الوثيقة بين مشكلة القلعة ومشكلة الورم الخبيث، فإن المعلومات لم يتم استخدامها بصورة تلقائية – وكان لابد من الإشارة إلى المعلومات المتعلقة بكلتا المشكلتين بصورة واضحة.

ويجادل singley و Anderson (1989) بأن انتقال التعلم بين المهام يعد توضيحا للدرجة التى تتشارك فيها المهام من حيث العناصر الإدراكية. وقد وضعت هذه الفرضية مبكرًا جدًا أيضًا عند تطوير البحوث المتعلقة بانتقال العناصر المتطابقة التى ذكرت سابقًا. (Thorndike and Woodworth, 1901; Woodworth, 1938). ولكن كان من الصعب إجراء الاختبارات التجريبية لحين وجود طريقة لتحديد مكونات المهام. وبالإضافة إلى ذلك فإن أصحاب النظريات الحديثة يدخلون التمثيل الإدراكى والاستراتيجيات باعتبارها " عناصر " تتغير عبر المهام (Singley and Anderson, 1989).

ولقد كان singley و Anderson يدرسون للطلاب عن العديد من محررى النصوص، الواحد تلو الآخر، وكانوا يسعون للتنبؤ بانتقال المعرفة والتى يتم تعريفها باعتبارها توفيرًا لوقت التعلم عن أحد المحررين الجدد عندما لا يكون قد تم تدريسه من قبل. وقد وجدوا أن الطلاب قد تعلموا عن محررى النصوص اللاحقة بصورة أكثر سرعة وأن عدد العناصر الإجرائية التى اشترك فيها اثنان من محررى النصوص قد تنبأت بكمية هذا الانتقال. وفى الواقع، فقد كان هناك انتقال كبير عبر المحررين الذين كانوا شديدى الاختلاف فى البناء السطحى ولكن كان لهم بناء معنوى مشترك. ولقد وجد" سينجلى "وأندرسون" مبادئ مشابهة تحكم انتقال الكفاءة الرياضية عبر مجالات متعددة عندما أخذوا فى اعتبارهم انتقال المعرفة المعلنة وكذلك المعرفة الإجرائية.

وتعطى دراسة قام بها Shiffrar and Biederman (1987) مثلاً واضحًا للفوائد المتعلقة بالتعليم التجريدى. لقد درسوا مهمة تعد صعبة بصورة نمطية بهدف التعلم من خلال أدوار تشبه التلمذة: كيف تفحص كتاكيت عمرها يوم واحد لتقرر جنسها (ذكر أم أنثى). ولقد وجد Biederman و Shiffrar أن عشرين دقيقة من التعليم حول مبادئ التجريد قد ساعدت المبتدئين على التحسن بصورة ملموسة. (انظر أيضًا Anderson et al., 1996). وتقدم الدراسات البحثية بصفة عامة

دعمًا قويًا لفوائد مساعدة الطلاب على تمثيل تجاربهم عند مستويات التجريد والتى تتخطى خصوصية السياقات الخاصة والأمثلة (المجلس القومى للبحوث ١٩٩٤). وتتضمن الأمثلة الجبر (Singley and Anderson, 1989)، والمهام المتعلقة بلغة الحاسب الآلى (Klahr and Carver, 1988) والمهارات الحركية (على سبيل المثال إلقاء القرص Judd, 1908) والاستدلال القياسى (Gick and Holyoak 1983)، والتعلم التصورى (على سبيل المثال معرفة نوع الكتاكيت Biederman and Shifrar, 1987).

وقد أوضحت الدراسات أن التمثيل التجريدى لا يبقى كحالات معزولة وسط الأحداث ولكن يصبح مكونات لأحداث أكبر ذات صلة، إطار هيكلى أو خطة (Holyoak, 1984; Novick and Holyoak, 1991). ويبنى تمثيل المعرفة من خلال العديد من الفرص التى تتيح ملاحظة أوجه التشابه والاختلاف عبر أحداث متباينة. ويوضع الإطار الهيكلى باعتباره يمثل أدلة إرشادية مهمة بصفة خاصة بالنسبة للتفكير المعقد الذى يتضمن الاستدلال القياسى: ويؤدى الانتقال القياسى الناجح إلى استقراء لإطار هيكلى عام للمسائل المحلولة والتى يمكن تطبيقها على المسائل اللاحقة " (المجلس القومى للبحوث ٤٣: ١٩٩٤). ويتم تعزيز استرجاع الذاكرة والانتقال من خلال إطار هيكلى عام لأنها تنبع من مجال أوسع من الحالات ذات الصلة أكثر منها من تجارب تعلم فردية.

الأساليب الإيجابية مقابل الأساليب السلبية لانتقال المعرفة

من الأهمية بمكان أن ننظر إلى انتقال المعرفة باعتباره عملية ديناميه تتطلب من المتعلمين أن يختاروا ويقيموا الاستراتيجيات بصورة إيجابية. وأن يفكروا فى الموارد وأن يستقبلوا التغذية الراجعة. هذه النظرة الإيجابية للانتقال تختلف عن وجهات النظر الأكثر جمودًا والتى تفترض أن الانتقال ينعكس بصورة متكافئة من خلال قدرات المتعلمين على حل مجموعة من مسائل انتقال المعرفة فور اندماجهم

فى مهمة تعلم مبدئية. هذه الاختبارات التى تتم " لمرة واحدة " غالبًا ما تقلل بصورة خطيرة من قيمة كمية انتقال المعرفة التى يستعرضها الطلاب من مجال إلى آخر (Bransford and Shwartz, 1999; Brown et al., ;1983; Bruer, 1993)

وتوضح الدراسات المتعلقة بالانتقال من التعلم عن أحد محررى النصوص إلى آخر، أهمية رؤية الانتقال من منظور ديناميكى أكثر من رؤيته من منظور جامد. ولقد وجد الباحثون انتقالا أعظم كثيرًا إلى التعلم عن محرر نص ثان فى اليوم الثانى للانتقال أكثر منه فى اليوم الأول, (Singley & Anderson, 1989): ويشير هذا الاكتشاف إلى أن الانتقال يجب أن ينظر إليه باعتباره سرعة متزايدة فى تعلم مجال جديد – وليس ببساطة أداء مبدئيًا. وبالمثل فإن هدفًا تعليميًا لبرنامج فى حساب التفاضل والتكامل من الممكن أن يصاغ فى إطار، كيف يسهل البرنامج تعلم الفيزياء ولكن ليس بالضرورة أن يتم ذلك فى أول يوم فى حصة الفيزياء.

وبصورة مثالية فإن الفرد يقوم تلقائيًا بنقل المعرفة المناسبة دون الحاجة إلى تحفيز. ومع ذلك فإن التحفيز يكون ضروريًا. فمن الممكن أن يتحسن انتقال المعرفة بصورة مؤثرة جدًا مع التحفيز (على سبيل المثال ;Gick and Holyoak, 1980 Perfetto et al., 1983) وتعتمد كمية انتقال المعرفة على أين يتجه الاهتمام خلال التعلم أو عند انتقال المعرفة (Anderson et al., 1996:8).

ومن الأساليب الحساسة بصفة خاصة لقياس الدرجة التى يكون عندها تعلم الطلاب قد أعدهم لنقل المعرفة، هى تلك التى تستخدم طرق التقويم الديناميكى مثل "التحفيز التدريجى"(Campion and Brown, 1987; Newman et al., 1989) فمن الممكن استخدام هذه الطريقة لتقييم حجم المساعدة المطلوبة لتحقيق انتقال المعرفة من خلال حساب عدد ونوعية المحفزات التى تعد ضرورية قبل أن يقوم الطلاب بعملية نقل المعرفة. فبعض المتعلمين يكون بمقدورهم القيام بعملية النقل بعد تلقيهم حافزًا عامًا مثل " هل يمكنك أن تفكر فى شىء قمت به قبل ذلك من الممكن أن يكون مناسبًا؟ " ويحتاج متعلمون آخرون لمحفزات نوعية بصورة أكبر. وتقدم

اختبارات نقل المعرفة التى تستخدم التحفيز التدريجى تحليلاً أكثر دقة للتعلم وآثاره على نقل المعرفة مقارنة بالتقييم الذى يتم دفعة واحدة ويقيس ما إذا كان انتقال المعرفة قد حدث أم لا.

انتقال المعرفة وما بعد الإدراك

من الممكن أن يتحسن انتقال المعرفة من خلال مساعدة الطلاب لكى يصبحوا أكثر وعيًا بأنفسهم كمتعلمين، يراقبون استراتيجيات وموارد تعلمهم بصورة نشطة ويقيمون استعدادهم لاختبارات معينة وأداء معين. وقد ناقشنا بصورة موجزة مفهوم ما بعد الإدراك فى الفصلين ١ و٣ (انظر Brown, 1975; Flavell, 1973) وقد أظهرت أساليب ما بعد الإدراك فى التعلم زيادة فى الدرجة التى سوف ينقل الطلاب عندها التعلم إلى مواقع جديدة دون الحاجة إلى تحفيز واضح. وتوضح الأمثلة التالية البحوث المتعلقة بمهارات تدريس ما بعد الإدراك عبر مجالات القراءة والكتابة والرياضيات.

وقد تم تصميم التدريس التبادلى لزيادة فهم القراءة (Palincsar and Brown, 1984) لمساعدة الطلاب على اكتساب معرفة معينة وكذلك على تعلم مجموعة من الاستراتيجيات لشرح الفهم الضرورى وتوضيحه ومتابعته لتحقيق التعلم المستقل. وتتمثل المكونات الثلاثة الرئيسية للتدريس التبادلى فى (١) التعليم والممارسة مع الاستراتيجيات التى تمكن الطلاب من متابعة فهمهم (٢) تقديم نموذج يتميز بالخبرة لعمليات ما بعد الإدراك ويتم ذلك من خلال المدرس بصفة مبدئية (٣) بيئة اجتماعية تمكن من حدوث تحقيق مشترك للفهم. ولا يتم اكتساب استراتيجيات اكتساب المعرفة التى يتعلمها الطلاب عند التعامل مع نص معين، باعتبار ذلك إجراءات محفوظة مجردة، ولكن باعتبارها مهارات ضرورية لتحقيق معرفة مجال الموضوع وفهمه. ويعد الإجراء التعليمى تبادليًا بمعنى أن المدرس ومجموعة من

الطـلاب يأخـذون أدوارًا فـى قيـادة المجموعـة لمناقشـة واسـتخدام اسـتراتيجيات فهـم مضمون النص وتذكره.

ويشترك برنامج التسهيل الإجرائى لتدريس الإنشاء المكتوبة (Scardamalia et al., 1984) فـى كثيـر مـن السمات مـع التـدريس التبـادلى. فالطريقـة تحفـز المتعلمـين علـى تبنـى أنشـطة مـا بعـد الإدراك المتأصـلة فـى الاسـتراتيجيات المعقـدة للكتابـة. ويسـاعد التحفيـز المتعلمـين علـى التفكيـر والتأمـل فـى الأنشـطة مـن خـلال مسـاعدتهم علـى تحديـد الأهـداف واسـتخراج أفكـار جديـدة وتحسـين الأفكـار القائمـة وتوضيحها وبذل قصـارى جهدهم لتحقيق تماسك الأفكار. ويأخذ الطـلاب فى برنامج التسهيل الإجرائى أدوارًا لتقديم أفكارهم للمجموعة ويذكرون بالتفصيل كيف يستخدمون التحفيز فى التخطيط للكتابة. ويقوم المدرس أيضًا بنمذجة هذه الإجراءات، وهكذا فإن البرنـامج يتضـمن وضـع النمـاذج والـدعامات وأخـذ الأدوار التـى صـممت لمسـاعدة الطلاب على إظهار العمليات الذهنية فى سياق تعاونى.

ويقـوم Alan schoefeld (1983,1985, 1991) بتـدريس الطـرق الاستكشافية الخاصة بحل مسائل الرياضيات، لطلاب الكلية. وهذه الطرق مأخوذة إلى حد ما من الطرق الاستكشافية لحل المسائل التى ابتكرها Polya (1957) . ويتبنـى برنـامج Schoenfeld طرقًا مماثلـة للتدريس التبـادلى والتسهيل الإجرائـى. فهـو يـدرس ويوضح الرقابة أو الاستراتيجيات الإدارية التى توضح عمليات مثل إيجاد برامج تبادلية للعمل وتقييم أى برنـامج يكون الشخص قادرًا على تنفيذه وهل يمكن إدارته فى الوقت المتـاح وكـذلك تقييم تقدم الشـخص. ومـرة أخـرى تسـتخدم عناصـر النمذجـة والإشـراف والدعم وكذلك حل المشكلات فى إطار تعاونى بجانب مناقشات على مستوى الفصل بأكملـه أو علـى مسـتوى المجموعـات الصـغيرة. وبالتـدريج بـدأ الطـلاب يسـألون أنفسـهم أسئلة تنظيمية ذاتية بينما كان وجود المدرس يتلاشى. وفى نهاية كل دورة من دورات حل المشكلات، كان الطـلاب والمدرس يتبادلون وصـف الموضـوعات الكبرى من خـلال تحليـل مـا فعلـوه ولمـاذا. وكـان إجمـالى مـا تـم تفصـيله يؤكـد علـى السـمات التعميميـة

للقرارات والأفعال المهمة كما يركز على المستويات الاستراتيجية أكثر منه على الحلول النوعية (انظر أيضا White and Frederickson,1998)، ومن الممكن أن يعزز التأكيد على ما بعد الإدراك، العديد من البرامج التى تستخدم تكنولوجيات جديدة لتقديم الطلاب لطرائق البحث والأدوات الأخرى التى يستخدمها المتخصصون فى مكان العمل (انظر فصل ٨). وقد تم توضيح الدور المهم لما بعد الإدراك بالنسبة للتعلم، فى سياق برنامج " أدوات المفكر " الذى يدع الطلاب يقومون بمحاكاة لتجارب الفيزياء (White and Frederickson, 1998) وكذلك فى إضافة مكون ما بعد الإدراك لبرنامج للحاسب الآلى تم تصميمه لمساعدة طلاب الكلية فى دراسة علم الأحياء. ولقد تم أيضًا توضيح قيمة استخدام الفيديو فى نمذجة الإجراءات المهمة لتعليم ما بعد الإدراك، وذلك لمساعدة المتعلمين على تحليل النماذج وتأملها (Bielaczyc et al., 1995). وتعمل كل هذه الاستراتيجيات على إشراك المتعلمين بوصفهم مشاركين نشطاء فى تعلمهم من خلال تركيز انتباههم على العناصر الناقدة وتشجيع التجريد المتعلق بالموضوعات المشتركة أو الإجراءات (المبادئ المشتركة) وتقييم تقدمهم نحو الفهم.

التعليم باعتباره انتقالا للمعرفة من التجارب السابقة

عندما يفكر الناس فى انتقال المعرفة، فإنه من المألوف أن يتم التفكير أولاً حول تعلم شيء ما ثم تقييم قدرات المتعلم على تطبيقه على شيء آخر. ولكن حتى المرحلة الأولى من التعلم تتضمن انتقالا للمعرفة لأنها تعتمد على المعرفة التى يأتى بها الناس معهم إلى أى موقع من مواقع التعلم، انظر مربع ٣-٨. إن مبدأ أن الناس يتعلمون من خلال استخدام ما يعرفونه لبناء فهم جديد (انظر فصل ١) يمكن وصفه فى جملة مفيدة " إن جميع أنواع التعلم تتضمن انتقالا للمعرفة من التجارب السابقة " هذا المبدأ يحتوى على عدد من المؤشرات المهمة بالنسبة للممارسة التعليمية.

أولاً، قد يكون لدى الطلاب معرفة مناسبة لأحد المواقع التعليمية ولكن لم يتم تفعيلها. ومن خلال المساعدة على تفعيل هذه المعرفة، يمكن للمدرسين أن يبنوا على

مواطن القوة لدى الطلاب. ثانيًا، قد يسيء الطلاب تفسير المعلومات الجديدة بسبب المعرفة السابقة التي يستخدمونها لبناء فهم جديد. ثالثًا، قد يكون لدى الطلاب صعوبة تتعلق بممارسات تدريسية مدرسية معينة تتصارع مع الممارسات الموجودة في مجتمعاتهم. ويناقش هذا القسم من الكتاب هذه المؤشرات الثلاثة.

مربع ٣ – ٨ الرياضيات على المستوى اليومي والرسمي

إن أهمية البناء على التجارب السابقة، يعد مناسبًا بالنسبة للبالغين وكذلك الأطفال. ويصف أحد معلمي الرياضيات تحققه من معرفة والدته في هذا المجال (Fasheh, 1990: 21-22)

كانت الرياضيات ضرورية لوالدتي بصورة عميقة جدًا وحقيقية أكثر مما كانت بالنسبة لي. وكون والدتي لم تكن قادرة على القراءة والكتابة فقد كانت تقوم بصورة روتينية بأخذ قطع مستطيلة من القماش بمقاييس جديدة، ودون صنع نماذج من الورق تقوم بتفصيل القماش تبعًا لها، كانت تقوم بتقطيع قطع القماش وتحولها إلى ملابس على درجة عالية من الإتقان تقدمها للناس... وقد تحققت أن الرياضيات التي كانت تستخدمها كانت فوق قدرتي على الفهم. وفوق ذلك، وعلى الرغم من أن الرياضيات، كانت مادة دراسية قمت بدراستها وتدريسها، فلقد كانت الرياضيات بالنسبة لوالدتي شيئًا أساسيًا لعملية فهمها. فما كانت تقوم به كان نوعًا من الرياضيات بمعنى أن عملها كان يتضمن نظامًا ونماذج وعلاقات ومقاسات. فقد كان فعلاً رياضيات، لأنها كانت تقسم الكل إلى أجزاء أصغر وتبني كلا آخر من معظم القطع، كل جديدًا له أسلوبه الخاص وشكله وحجمه، وكان ذلك يناسب شخصًا معينًا. ولقد كانت الأخطاء في عملها ذات تبعات عملية، تختلف عن الأخطاء التي قد تنشأ عند ممارستي للرياضيات ".

تخيل والدة فاشيFasheh ولقد التحقت ببرنامج رسمي عن الرياضيات. إن هناك العديد من البرامج قد يفشل في تقديم أنواع من الدعم التي قد تساعدها في التواصل مع محتواها الفني من المعرفة غير الرسمية. فهل من الممكن أن يتم تعزيز تعلم الأم للرياضيات بصورة رسمية وهل كانت على اتصال بهذه المعرفة؟ إن الأدبيات المتعلقة بالتعلم وانتقال المعرفة تشير إلى أن ذلك سؤال مهم ويستحق المتابعة.

البناء على المعرفة القائمة

توضح معرفة الأطفال المبكرة للرياضيات فوائد مساعدة الطلاب على البناء على المعرفة المناسبة التى يمكن أن تساعد كمصدر لنقل المعرفة. فعندها يبدأ الأطفال فى الالتحاق بالمدرسة يكون لدى معظمهم مخزون لا يستهان به من المعرفة المتعلقة بمادة الحساب. فهم يمتلكون خبرات لجمع وطرح أعداد من القطع أثناء لهوهم اليومى، على الرغم من أنهم يفتقرون إلى التمثيل الرمزى لعملية الجمع والطرح التى تدرس فى المدرسة. فإذا أطلق العنان لانطلاق معرفة الأطفال وتم البناء عليها أثناء محاولة المدرسين تدريس العمليات الرسمية المتعلقة بالجمع والطرح لهم، فقد يكون من المحتمل أن يكتسب الأطفال فهمًا أكثر تماسكًا ودقة للعمليات، مقارنة بوضع يتم فيه تدريس هذه العمليات لهم نوعا من التجريد المنعزل، ودون التوجيه الخاص من قبل المدرسين، قد يفشل الطلاب فى ربط المعرفة اليومية بالمواد التى تدرس فى المدرسة.

فهم التغيير الإدراكى

قد تؤدى المعرفة الموجودة لدى الشخص إلى جعل الأمر صعبًا من حيث تعلم معلومات جديدة، لأن التعلم يتضمن انتقال المعرفة من الخبرات السابقة. ففى بعض الأحيان قد تبدو المعلومات الجديدة غير مفهومة بالنسبة للطلاب، ولكن هذا الإحساس بالاضطراب قد يتيح لهم على الأقل تحديد وجود المشكلة (انظر على سبيل المثال (Bransford and Johnson, 1972; Dooling and Lachman, 1971). وقد يحدث موقف أكثر إشكالية عندما يبنى الناس تمثيلاً متماسكًا للمعلومات (بالنسبة لهم) بينما يخطئون بعمق فى فهم المعلومات الجديدة. وفى ظل هذه الظروف، لا يتحقق المتعلم من أنه أو أنها قد فشلت فى تحقيق الفهم. وهناك مثالا لهذه الظاهرة فى فصل ١ " السمكة تكون سمكة " (Lionni, 1970) حيث كانت السمكة تستمع لوصف الضفدع عن الناس وتبنى صورها المميزة الخاصة بها.

ومحاولات تعليم الأطفال أن الأرض كروية (Vosniadou and Brewer, 1989)، فقد كانت تفسيرات الأطفال بالنسبة للمعلومات الجديدة مختلفة تمامًا مقارنة بما قصد البالغون تعليمهم لهم.

لقد كان سيناريو " السمكة تكون سمكة " مناسبا لكثير من المحاولات الإضافية لمساعدة الطلاب على تعلم معلومات جديدة. فعلى سبيل المثال عندما سئل طلاب المدرسة الثانوية أو كلية الفيزياء لكى يحددوا القوة التى بذلت لقذف كرة بصورة رأسية فى الهواء بعد أن تركت اليد، ذكر العديد منهم " قوة اليد " (Clement,1982a , b). هذه القوة قد بذلت فقط ما دامت الكرة فى اليد ولكن لم تكن هذه القوة موجودة عندما كانت الكرة فى مرحلة الطيران. ويجادل الطلاب فى أن هذه القوة تتناقص كلما علت الكرة كما أنها تنتهى عندما تصل الكرة إلى قمة خط سيرها. ويجادل هؤلاء الطلاب فى أنه بينما تهبط الكرة فإنها " تكتسب " كميات متزايدة من قوة الجاذبية والتى ينتج عنها أن الكرة تكتسب السرعة وهى تسقط إلى أسفل. هذه " الحركة تتطلب قوة" ويكون سوء الفهم سائدًا تمامًا بين الطلاب ومشابه لنظرية القرون الوسطى المتعلقة " بقوة الدفع" (Hestenes et al. , 1992). وقد فشلت هذه التفسيرات فى أن تأخذ فى الاعتبار حقيقة أن القوة الوحيدة التى بذلت بالنسبة للكرة أثناء رحلتها فى الهواء كانت هى قوة الجاذبية التى تسببها الأرض وقوة السحب التى ترجع إلى مقاومة الهواء (لمزيد من الأمثلة, انظر Mestre, 1994) وبالنسبة لمادة الأحياء فإن معرفة الناس بالاحتياجات البشرية والحيوانية للطعام، تقوم مثالا لكيف يمكن للمعرفة القائمة أن تجعل الأمر صعبًا بالنسبة لفهم المعلومات الجديدة. وقد أجريت دراسة على كيف تصنع النباتات الطعام، وذلك مع طلاب من المدارس الابتدائية وحتى طلاب الكلية. وقد اختبرت هذه الدراسة، فهم دور الأرض والتركيبات الكيميائية فى نموالنباتات وإعداد المصدر الأول للطعام فى النباتات الخضراء (Wandersee, 1983). فعلى الرغم من أن الطلاب فى صفوف التعليم العالية قد أظهروا فهمًا أفضل، فإن الطلاب من جميع المستويات أظهروا العديد من

سوء الفهم: الأرض هى غذاء النبات، النباتات تأخذ طعامها من الجذور وتخزن فى الأوراق، ويعتبر الكلوروفيل هو دماء النباتات. وكان العديد من الطلاب فى هذه الدراسة وخاصة طلاب الصفوف العالية قد درسوا التركيبات الكيميائية. ومع ذلك فإن التعليم الرسمى لم يؤثر إلا قليلاً فى التغلب على معتقداتهم السابقة الخاطئة. ومن الواضح، أن تقديم تفسيرات معقدة فى حصة العلوم دون التعرف على المفاهيم الخاطئة لدى الطلاب فيما يتعلق بالموضوع، سوف يترك العديد من الطلاب ولديهم فهم غير صحيح (لمراجعة الدراسات انظر Mestre, 1994).

وبالنسبة للأطفال الصغار، فإن المفاهيم المبكرة فى الرياضيات توجه اهتمام الطلاب وتفكيرهم (Gelman, 1967 وقد تمت مناقشة ذلك بالتفصيل فى فصل٤) فمعظم الأطفال يحضرون إلى دروس الرياضيات المدرسية ومعهم فكرة أن الأرقام مبنية على أساس مبادئ عد الأرقام (والقواعد المرتبطة بالجمع والطرح). وتعمل هذه المعرفة بصورة طيبة خلال السنوات المبكرة فى المدرسة. ومع ذلك فعندما يتم تقديم الأرقام الطبيعية rational للطلاب، فإن فرضياتهم فيما يتعلق بالرياضيات قد تضر بقدرتهم على التعلم.

فإذا فكرنا فى تعلم الكسور. فإن المبادئ الرياضية التى تؤكد علم الأعداد فيما يتعلق بالكسور لا تكون متمشية مع مبادئ العد وأفكار الأطفال فيما يتعلق بأن الأرقام هى مجموعات من الأشكال التى يتم عدها، وأن الجمع يتضمن وضع مجموعتين (معا). إن الشخص لا يستطيع أن يعد الأشياء ليستخرج منها كسرًا. ومن الناحية الرسمية، فإن الكسر يتم تعريفه باعتباره قسمة عدد أصلى على عدد أصلى آخر. وهذا التعريف يحل مشكلة أن هناك افتقارًا لوجود نهاية للأرقام الصحيحة التى توجد فى المقام. وحتى تتعقد الأمور فإن بعض مبادئ عد الأرقام لا تنطبق على الكسور. والأرقام الطبيعية لا يكون لها عدد محدود من الأعداد التابعة فهناك أعداد لا نهائية بين كل رقمين طبيعيين.

ولا يمكن للشخص أن يستخدم أسلوب حل المسائل القائم على استخدام طريقة لحل المسائل الرياضية من خلال استخدام عدد لانهائى من الخطوات والذى يتضمن عادة تكرار العملية (الطريقة الخوارزمية) لحساب تتابع الكسور: فعلى سبيل المثال ١/٤ لا تكون أكثر من ١/٢. ولا يمكن لمبدأ العد اللفظى أو غير اللفظى أن يصنع تمثيلاً رمزيًا ثلاثيًا للكسور – عددين أصليين x و y يفصلهما خط. وقد تمت الإشارة إلى المسائل المتعلقة بالخرائط، ذات الصلة بواسطة باحثين آخرين (على سبيل المثال Behr et al, 1992; Fishbein et al., 1985; Silver et al., 1993). ومن المحتمل أن تعمل المعرفة الشاملة المبكرة عن الأرقام عائقا لتعلم الكسور – وهى تفعل ذلك بالفعل بالنسبة للعديد من المتعلمين.

وتؤكد حقيقة أن المتعلمين يؤسسون فهما جديدًا يعتمد على معرفتهم الحالية، بعض المخاطر التى تتعلق " بالتدريس من خلال الحكى ". ومن الممكن أن تكون المحاضرات والأشكال الأخرى من التعليم المباشر شديدة الفائدة ولكن فقط فى ظل الظروف الصحيحة (Schwartz and Bransford, 1998). وأحيانًا يكتسب الطلاب فهمهم بالأساليب التى أشرنا إليها سابقًا. ولمواجهة هذه المشكلات يتحتم على المدرسين أن يبذلوا قصارى جهدهم لكى يجعلوا تفكير الطلاب واضحًا ويجدوا طريقة لمساعدتهم على المراجعة الإدراكية للمفاهيم الخاطئة (وقد نوقشت استراتيجيات هذا النوع من التدريس بمزيد من التفاصيل فى الفصلين (٦،٧).

انتقال المعرفة والممارسات الثقافية

ليست المعرفة السابقة هى ببساطة التعلم الفردى الذى يأتى به الطلاب إلى حجرة الدراسة، ويكون قائمًا على تجاربهم الشخصية الخاصة والمميزة (على سبيل المثال بعض الأطفال قد تكون لديهم معرفة بأشياء كثيرة لأنهم قد سافروا كثيرًا أو لأن آباءهم يقومون بأعمال معينة، وقد يكون بعض الأطفال قد عانوا من تجارب صادمة). إن المعرفة السابقة ليست فقط مجموعة عامة من الخبرات التى ترجع إلى مراحل نمو قد يكون المتعلمون قد مروا بها (مثلاً اعتقادهم بأن السماء توجد " أعلى " وأن اللبن يأتى من العلب المثلجة). وتتضمن المعرفة المسبقة أيضًا نوع المعرفة التى

يكتسبها المتعلمون بسبب أدوارهم الاجتماعية مثل تلك المرتبطة بالجنس أو الطبقة أو النوع، بجانب ثقافتهم وانتماءاتهم العرقية (Brice - Heath, 1981,1983; Lave, 1988; Moll and Whitmore, 1993; Moll et al., 1993 - 1998; Rogoff, 1990, 1998; Saxe, 1990). ومن الممكن أن تقدم هذه المعرفة الثقافية أحيانًا الدعم وفى أحيان أخرى قد تؤدى إلى صراع مع تعلم الأطفال فى المدارس (Greenfield and Suzuki, 1998) , انظر مربع ٣ -٩.

ومن الممكن تفسير الفشل المدرسى جزئيًا من خلال عدم التوافق بين ما تعلمه الطلاب فى مواطنهم الثقافية وما هو مطلوب منهم فى المدرسة. (انظر Allen and Boykin, 1992; Au and Jordan, 1981; Boykin and Tom, 1985; Erickson and Mohatt, 1982)، فعادات وطقوس كل أسرة من الممكن أن يتم تعزيزها أو تجاهلها فى المدارس، كما أنه يمكن أن ينتج عنها ردود فعل مختلفة من جانب المدرسين (Heath, 1983). وعلى سبيل المثال، إذا لم يتم توجيه أسئلة للطلاب فى المنزل وهو ما يبدو واضحًا لبعض الأسر - مثل ما هو لون السماء؟ أو " أين يوجد أنفك "؟ فإن المدرسين الذين يسألون تلك الأسئلة قد يجدون الطلاب مترددين أو مقاومين للإجابة، ويكون لتفسير المدرسين لهذا التردد أو المقاومة ما يترتب عليه، من حيث مدى الذكاء والقدرة الأكاديمية التى كانوا يحكمون بها على الطلاب وعلى أساليبهم التعليمية تجاههم.

حتى الاختلافات الصغيرة فى المعرفة الثقافية يكون من المحتمل أن تؤثر على تعلم الطلاب، فعلى سبيل المثال، كانت إحدى مدرسات المدارس الابتدائية تساعد الطلاب على فهم الأجزاء المكسورة من خلال استخدام ما تعتقد أنه مرجعًا مألوفًا. " اليوم سوف نتحدث عن تقطيع أكلة مفضلة فى عطلة عيد الشكر وهى فطيرة القرع العسلى " واستمرت المدرسة مع شرح لأجزاء الفطيرة وأثناء حديثها بدأ أحد التلاميذ الصغار من أصل أفريقى أمريكى متحيرًا، وسأل المدرسة [illegible] القرع العسلى [illegible] (Tate, [illegible]).

فمعظم الأمريكيين [illegible] عشاء فى العطلات. وفى الواقع فإن أحد الطرق [illegible] أصل أفريقى لأطفالهم، ماهية فطيرة القرع العسلى، أن [illegible] البطاطا، ففطيرة البطاطا بالنسبة لهم هى المرجع الدارج فحتى الاختلافات [illegible] الطفل غير معتاد على فطيرة القرع العسلى من الممكن أن يكون مصدرًا للتدخل بالنسبة للطالب، فبدلاً من أن يشارك بنشاط فى الدرس أصبح مشغولاً بمحاولة تخيل شكل فطيرة القرع العسلى: ماذا يشبه طعمها؟ ما رائحتها؟ هل قوامها متماسك مثل فطيرة التفاح أو الكريز؟ كل هذه الأسئلة فى عقل الطفل قد تصبح مركز تركيز أكثر من موضوع الكسور الذى تحاول المدرسة أن تدرسه.

هذه الاختلافات لها جذورها فى التفاعلات المبكرة التى تحدث بين الطفل والبالغين (Blake, 1994). وبينما تميل أمهات الطبقة الوسطى من الأنجلو، لإيجاد تفاعلات لغوية مع أطفالهن من حين لآخر بحيث تركز على التسميات والإشارات الإرشادية التى تدور حول الأشياء "انظر إلى هذه العربة الحمراء "، فإن الأمهات الأمريكيات من أصل أفريقى يظهرن مستويات مقارنة متكررة من التفاعلات اللغوية مع أطفالهن، ولكنهن يركزن على الأبعاد العاطفية للغة (" أليست هذه لعب لطيفة هل تجعلك تشعر بالسعادة ؟ ") إن اللغة التى تصاحب الأطفال إلى المدرسة، تتضمن مجموعة عريضة من المهارات متأصلة فى السياق المبكر للتفاعلات بين البالغين والطفل. فماذا

يحدث عندما يتغير البالغون والأقران والسياقات (Suina, 1988; Suina and Smolkim, 1994). إن ذلك يعد سؤالا مهمًا يرتبط بانتقال التعلم.

وتعد المعانى التى ترتبط بالمعرفة الثقافية مهمة من حيث تعزيز انتقال التعلم مما يعنى، تشجيع الناس على استخدام ما تعلموه. فعلى سبيل المثال فإن القدرة على حكاية القصة تعد مهارة لغوية. وقد لوحظ استخدام الأساليب الشفهية المرتبطة بالموضوع بين الأطفال الأمريكيين من أصل أفريقى (Michaels, 1981a, b; 1986). وعلى النقيض يستخدم الأطفال البيض أسلوبًا خطيًا linear لقص الحكاية يقترب كثيرًا من الأسلوب المستخدم فى الكتابة والحديث والذى يتم تدريسه فى المدارس، انظر (Gee, 1989; Taylor and Lee, 1987; Cazden et al., 1985; Lee And Slaughter-Defoe, 1995). ويتم الحكم من خلال المدرسين السود أو البيض أثناء استماعهم إلى هذين الأسلوبين من أساليب اللغة.. فأما المدرسون البيض فإنهم يجدون أن الأسلوب المرتبط بالموضوع يكون من الصعب متابعته، ويميلون أكثر إلى استنتاج أن الحاكى طالب ضعيف الإنجاز. ويميل المدرسون السود أكثر إلى التقييم الإيجابى للأسلوب المرتبط بالموضوع (Cazdem, 1988: 17). وقد ينظر إلى الأطفال الأمريكيين من أصل أفريقى الذين يأتون إلى المدرسة وهم يتحدثون بالأسلوب المرتبط بالموضوع، من جانب العديد من المدرسين باعتبارهم أقل قدرة على التعلم. ومن الممكن مساعدة المدرسين على رؤية خلفيات ثقافية مختلفة باعتبارها مواطن قوة يمكن البناء عليها بدلاً من اعتبارها علامات على " القصور".

انتقال التعلم بين المدرسة والحياة اليومية

نبدأ هذا الفصل بالتأكيد على أن الهدف النهائى للتعلم هو توفر فرص الحصول على المعلومات المتعلقة بمجالات واسعة من الأهداف – التى يستطيع المتعلم بطريقة أو بأخرى أن ينقلها إلى مجالات أخرى. وبهذا المعنى، إذن، يكون

الهدف النهائى للذهاب إلى المدرسة هو مساعدة الطلاب على نقل ما تعلموه فى المدرسة إلى البيئات اليومية مثل المنزل والمجتمع ومكان العمل. ولما كان انتقال التعلم بين المهام، تأكيدا لوظيفة التشابه، من خلال نقل المهام وتعلم الخبرات، فإن وجود استراتيجية مهمة لتعزيز انتقال التعلم من المدارس إلى بيئات أخرى، قد يكون من أجل تحقيق فهم أفضل للبيئات غير المدرسية التى يتحتم على الطلاب العمل فيها.. ولما كانت هذه البيئات تتغير بسرعة فإنه من المهم أيضًا اكتشاف طرق لمساعدة الطلاب على تنمية خصائص الخبرة التكيفية (انظر فصل ١).

ولقد تم دراسة السؤال الخاص بكيف يعمل الناس فى عدد من البيئات العملية، بواسطة العديد من العلماء ومن بينهم علماء الأنثروبولوجيا الإدراكية وعلماء الاجتماع وعلماء النفس (على سبيل المثال Lave, 1988; Rogoff, 1990). ومن جوانب التناقض الرئيسية بين البيئات اليومية وبيئات المدرسة فإن الأخيرة تضع مزيدًا من التركيز على العمل الفردى مقارنة بمعظم البيئات الأخرى (Resnick, 1987). وقد وجدت دراسة عن الإبحار على سفن أمريكية، أنه لا يوجد فرد يستطيع قيادة السفينة بمفرده، فالناس يجب أن يعملوا بصورة تعاونية ويشاركوا فى خبراتهم. وتؤكد دراسات أكثر حداثة عن التعاون، مدى أهميته. فعلى سبيل المثال، نجد أن الكثير من الاكتشافات العلمية فى العديد من معامل الجينات تشير إلى ما تشير إليه هذه الجينات من وجود تعاون عميق (Dunbar, 1996). وبالمثل فإن اتخاذ القرار فى غرف العناية المركزة فى المستشفى يتوزع بين العديد من الأعضاء المختلفين فى الفريق الطبى (Patel et al., 1996).

وهناك تناقض رئيسى آخر بين المدارس والبيئات اليومية يتمثل فى الاستخدام الكثيف للأدوات لحل المشكلات فى البيئات اليومية مقارنة " بالعمل الذهنى " فى بيئات المدارس (محاولة العمل دون ارتكاب الأخطاء). ويساعد استخدام الأدوات فى البيئات العملية، الناس على العمل دون ارتكاب الأخطاء وتساعد التكنولوجيات الحديثة على وجود إمكانية أمام الطلاب فى المدارس لاستخدام الأدوات

بصورة تتشابه جدًا مع استخدام المتخصصين لها فى أماكن العمل (انظر فصل ٨)، وتساعد الكفاءة مع الأدوات الملائمة على إيجاد طريقة لتعزيز انتقال التعلم بين المجالات.

وهناك تناقض ثالث بين المدارس والبيئات اليومية يتمثل فى أن الاستدلال التجريدى يتم التأكيد عليه فى أحيان كثيرة فى المدرسة بينما الاستدلال الذى يأتى فى سياق الكلام هو الذى يتكرر استخدامه فى البيئات اليومية (Resnick, 1987). ومن الممكن أن يتحسن الاستدلال عندما يتم تضمين الجدل المنطقى التجريدى فى سياقات وضعية (انظر Wason and Johnson- Laird, 1972) وهناك دراسة شهيرة عن الناس فى برنامج" مراقبى الوزن " قدمت رؤية عريضة مشابهة فى حل المشكلات اليومية (انظر Lave et al., 1984). فهناك مثل عن رجل كان يحتاج إلى ثلاثة أرباع من ثلثى فنجان من الجبن القريش لإعداد طبق كان يقوم بطبخه. ولم يحاول الرجل أن يضرب الكسور كما يفعل الطلاب فى سياق العمل المدرسى. وبدلاً من ذلك قام بقياس ثلثى فنجان من الجبنة القريش ثم أزال هذه الكمية من فنجان القياس ثم ضغط بيديه على الجبن وجعلها فى شكل قرص مستدير وقسمها إلى أرباع واستخدم ثلاثة أربع منها، (انظر مربع٣-١٠) ولم يستخدم الحساب التجريدى على الإطلاق. وفى أمثلة مشابهة للاستدلال السياقى، فإن عمال معامل الألبان يستخدمون معرفة تتعلق بحجم علب اللبن حتى يجعلوا أعمالهم الحسابية أكثر كفاءة (Seribner, 1984)، ويستخدم أصحاب مخازن البقالة الرياضيات غير المدرسية حسب معايير السوبر ماركت والظروف المصطنعة (Lave, 1988) انظر مربع ٣-١١.

وهناك مشكلات جوهرية تتعلق باستخدام الاستدلال السياقى والتى تكون مشابهة لتلك المشكلات المرتبطة بالمعرفة المفرطة فى إطار السياق لصيغة عامة. إن استراتيجية " التشكيل " التى استخدمت مع الجبن القريش من الممكن أن تعمل فى مجال ضيق من المواقف فقط. فقد يجد الرجل صعوبة إذا كان يحاول أن يقيس

المولاس أو سوائل أخرى وليس الجبن القريش Wineburg, 1989a, b; Bereiter, (أيضا أنظر 1997) فهل يستطيع أن يستنبط استراتيجية جديدة للمولاس والسوائل الأخرى ؟ تعتمد الإجابة على هذا السؤال على الدرجة التى يستطيع فيها أن يربط الإجراء الذى يقوم به مع مجموعات أكثر عمومية من استراتيجيات الحل.

مربع ٣ - ١٠ مشاكل الجبن القريش

(١) كيف يمكنك الحصول على ٣/٤ من ٢/٣ من الجبن القريش؟

¾ من

(٢) استراتيجية تدريس الرياضيات فى المدرسة

٣/٤×٢/٣=٦/١٢=١/٢ فنجان

املأ إناء حتى علامة ½ بالجبن

(٣) استراتيجية مخترعة

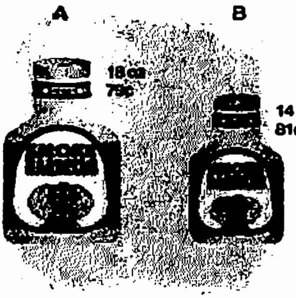
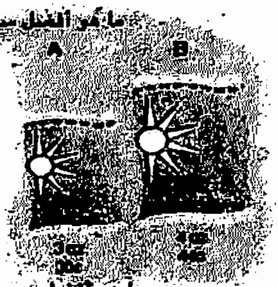
املأ إناء حتى علامة ٢/٣

(٤) صب المحتويات وشكل دائرة

(٥) اقطع الدائرة إلى أربع أقسام متساوية

(٦) استبعد أحد الأجزاء واستخدم الباقى

مربع ٣-١١ ثلاثة حلول لمسألة أفضل سعر للشراء

المسألة	النسبة المئوية عن طريق استخدام الإستراتيجية دراسة محاكاة	دراسة سوبر ماركت
ما هو أفضل سعر لشراء صوص الشواء استراتيجية الفرق  18 – 14 = 4 ounces 79 – 81 = –2 cents A gives 4 more ounces and costs 2 cents less than B	9	22
ما هو أفضل سعر لشراء حبوب عباد الشمس استراتيجية سعر الوحدة 30/3 = 10 cents per ounce 44/4 = 11 cents per ounce A costs less per ounce than B 	39	5
ما هو أفضل سعر لشراء حبوب الفول السوداني استراتيجية المعدل 2 × 45 = 90 cents 2 × 4 = 8 ounces A costs twice as much as B and contains more than twice as much	47	35

المصدر: مأخوذ بتصرف من (Lave(1988

وهناك مؤشرات قوية لتحليل البيئات اليومية بالنسبة للتعليم قد تكون مثيرة للاهتمام ولكنها تحتاج إلى مزيد من التفكير والبحث المتأنى. وهناك العديد من بواطن القوة التى تدعم فكرة أن التعلم يجب أن يكون منظمًا حول مشكلات ومشروعات حقيقية غالبًا ما يتم مقابلتها فى البيئات غير المدرسية : وفى رأى" جون ديوى " يجب أن يكون اهتمام المدرسة أقل فيما يتعلق بالإعداد للحياة، وأن يكون أكثر بجعل المدرسة تشبه الحياة ذاتها ". إن استخدام التعلم القائم على المشكلات فى المدارس الطبية، يعد مثالا ممتازًا للمزايا الناتجة عن النظر فيما يحتاج الناس أو يفعلونه ما داموا قد تخرجوا. وبعد ذلك يمارسون التجارب التعليمية التى تعدهم بصورة أفضل لتلك الكفاءات (Barrow, 1985). إن فرص الانخراط فى التعلم القائم على المشكلات خلال العام الأول من المدرسة الطبية يؤدى إلى قدرة أعظم على تشخيص المشكلات الطبية وفهمها مقارنة بما يمكن أن تفعله فرص التعلم فى برامج طبية نمطية تعتمد على المحاضرة (Hmelo, 1995). ولقد أدت محاولات جعل المدرسة أكثر ملاءمة لبيئة مكان العمل اللاحقة أيضًا، إلى توجيه استخدام التعلم القائم على دراسة الحالة فى مدارس إدارة الأعمال ومدارس القانون وكذلك المدارس التى تدرس القيادة التربوية.

وتؤكد أدبيات انتقال المعرفة على بعض أوجه قصور التعلم فى سياقات معينة؛ فالتعلم الذى يهدف ببساطة إلى القيام بالإجراءات والتعلم فقط فى سياق واحد لا يؤدى إلى تعزيز الانتقال المرن للتعلم. وتشير أدبيات انتقال المعرفة إلى أن معظم أنواع الانتقال الفعال قد تأتى من موازنة أمثلة مفيدة مع مبادئ عامة وليس من أحدهما فقط.

موجز وخاتمة:

إن الهدف الرئيسى للتعليم المدرسى هو إعداد الطلاب للتكيف المرن مع المشكلات والبيئات الجديدة. إن قدرة الطلاب على نقل المعرفة تقدم دليلاً مهمًا للتعلم

الذى يمكن أن يساعد المدرسين على تقييم تدريسهم وتحسينه، فالعديد من طرائق التدريس تبدو مساوية عندما يكون المقياس الوحيد للتعلم هو تذكر المعلومات التى قدمت بصورة معينة. وتبدو الاختلافات فى طرق التدريس أكثر وضوحا عندما يتم تقييمها من منظور مدى جودة انتقال التعلم إلى مشكلات وبيئات جديدة.

إن العديد من السمات النقدية للتعلم، تؤثر على قدرة الناس على نقل ما تعلموه. إن كمية التعلم المبدئى ونوعه هى المفتاح الذى يحدد تطور الخبرة والقدرة على نقل المعرفة. ويتم تحفيز الطلاب لقضاء الوقت المطلوب لدراسة الموضوعات المعقدة وحل المشكلات التى يجدونها مشوقة. وقد فرض استخدام المعرفة لخلق نواتج وفوائد للآخرين أمرا محفزًا بصفة خاصة. وبينما يكون الوقت الذى يتم إنفاقه لأداء مهمة شيئًا مهمًا، فإنه لا يكفى لتحقيق التعلم الفعال. فالوقت الذى ينفق فى التعلم من أجل الفهم تكون له نتائج مختلفة بالنسبة لانتقال المعرفة، مقارنة بالوقت الذى ينفق ببساطة من أجل تذكر حقائق أو إجراءات من الكتاب المدرسى أو المحاضرات. وتعد التغذية الراجعة من حين لآخر شيئًا مهمًا، حتى يستطيع المتعلمون أن يكتسبوا بعد نظر فى عملية تعلمهم وفهمم: فالطلاب يحتاجون متابعة تعلمهم وتقييم استراتيجياتهم ومستويات فهمهم الحالية بصورة نشطة. ويعد السياق الذى يتعلم فيه الفرد مهمًا أيضًا من أجل تعزيز انتقال المعرفة. فالمعرفة التى تدرس فى سياق واحد تكون أقل قدرة على تعزيز الانتقال المرن، مقارنة بالمعرفة التى يتم تدريسها فى سياقات متعددة. فمن خلال السياقات المتعددة يصبح الطلاب أكثر قدرة على تجريد السمات المناسبة للمفاهيم وعلى تطوير تمثيل أكثر مرونة للمعرفة. كما أن استخدام الحالات المتضادة المختارة بعناية، من الممكن أن تساعد الطلاب على تعلم الظروف التى يتم فى ظلها تطبيق المعرفة الجديدة، كذلك فالتمثيل التجريدى للمشكلات يساعد على تسهيل انتقال المعرفة. ويرتبط انتقال المعرفة بين المهام، بدرجة تشاركهم فى عناصر مشتركة، على الرغم من أن مفهوم العناصر يجب أن يتم تعريفه بصورة إدراكية. وعند تقييم التعلم، يكون المفتاح هو السرعة المتزايدة لتعلم المفاهيم التى توضح المادة الجديدة، أكثر من محاولات الأداء المبكر فى مجال موضوع جديد.

وتتضمن جميع أنواع التعلم الجديد انتقال المعرفة. ويمكن أن تساعد المعرفة السابقة أو تعيق فهم المعلومات الجديدة. فعلى سبيل المثال فإن المعرفة الخاصة باستخدام الحساب القائم على أساس إجراءات الحسابات اليومية، قد يجعل الأمر صعبًا عند استخدام الأعداد النسبية rational numbers. كذلك فإن الافتراضات القائمة على التجارب الفيزيائية اليومية، (على سبيل المثال السير لأعلى على أرض تبدو مسطحة)، من الممكن أن تجعل من الصعب على المتعلمين أن يفهموا مفاهيم علم الفلك والفيزياء وغيرها. ومن الممكن أن يساعد المدرسون الطلاب على تفسير تغيير مفاهيمهم الأصلية من خلال جعل تفكيرهم واضحًا بحيث يمكن تصحيح المفاهيم الخاطئة، وحتى يمكن تشجيع الطلاب على التفكير فيما وراء المشكلة المعنية أو يفكرون في الجوانب المتعددة للمشكلة. وتعد الممارسات الثقافية من بين جوانب المعرفة السابقة التى تعد مهمة للغاية لفهم التعلم، حيث إنها تدعم المعرفة السابقة للطلاب. ويدعم التدريس الفعال الانتقال الإيجابى من خلال التحديد الواضح للمعرفة المناسبة ومواطن القوة التى أتى بها الطلاب لموقع التعلم، والعمل على البناء عليها.

ويعد انتقال المعرفة من المدرسة إلى البيئات اليومية الهدف النهائى للتعلم القائم على المدرسة. ويقدم تحليل البيئات اليومية، الفرصة لإعادة التفكير فى ممارسات المدرسة حتى- تصبح متوائمة مع متطلبات البيئات اليومية. ولكن من الأهمية بمكان تجنب التعليم الذى يكون معتمدًا بصورة مفرطة على السياق. ومن بين طرق تسهيل انتقال المعرفة، فى الوقت الذى يتم فيه أيضا تشجيع المرونة، العمل على مساعدة المتعلمين على الاختيار والتكيف وابتكار الأدوات لحل المشكلات. وأخيرًا فإن أسلوب ما بعد الإدراك فى التدريس، من شأنه أن يزيد انتقال المعرفة من خلال مساعدة الطلاب على تعلم ما يتعلق بأنفسهم بوصفهم متعلمين فى سياق اكتساب معرفة المضمون. ومن بين سمات الخبراء القدرة على متابعة تفكيرهم الخاص وتنظيمه بطرق تسمح لهم بالاحتفاظ بالخبرة المتكيفة مع التعلم: ويعد ذلك نموذجًا مهمًا يمكن للطلاب أن يحاكوه.

الفصل الرابع

كيف يتعلم الأطفال

يختلف الأطفال عن المتعلمين البالغين فى العديد من الطرق، ولكن توجد هناك أيضًا عوامل مشتركة بين كل المتعلمين من جميع الأعمار. ونحن نقدم فى هذا الفصل بعض الأفكار التى تتسم ببعد النظر وتتعلق بالأطفال بوصفهم متعلمين. إن دراسة الأطفال الصغار تحقق هدفين: فهى توضح مواطن القوة والضعف للمتعلمين الذين يدرسون فى مدارس الدولة، كما تقدم نافذة لتطوير التعليم لا يمكن رؤيتها، إذا أخذ الإنسان فى اعتباره فقط نماذج التعلم جيدة البناء والخبرة. فعند دراسة نمو الأطفال، يحصل المراقب على صورة ديناميكية للتعلم تتكشف مع الوقت. كذلك فإن الفهم المتجدد لإدراك الطفل وكيف يبنى الأطفال من سن ٢ إلى ٥ سنوات على هذه البداية المبكرة، يلقى الضوء على كيفية تسهيل انتقالهم إلى بيئات المدرسة الرسمية.

قدرات الأطفال

النظريات:

لقد كان يسود اعتقاد عام فى وقت من الأوقات بأن الأطفال يفتقدون إلى القدرة على تشكيل الأفكار المعقدة. ولفترات عديدة من هذا القرن، وافق معظم علماء النفس على أن الأطروحة التقليدية بأن عقل الأطفال حديثى الولادة يشبه لوح الإردواز الخالى من الكتابة والذى يسطر عليه تدريجيًا تسجيل الخبرات. ثم كان هناك تفكير بعد ذلك بأن اللغة تعد مطلبًا مسبقًا للفكر المجرد، ومن هنا فإنه فى غيابها لا يستطيع الطفل أن يحصل على المعرفة، ولما كان الأطفال يولدون ولديهم مجموعة أدوار محدودة من السلوك، ويقضون معظم شهورهم الأولى فى النوم، فإنهم بالتأكيد يبدون سلبيين ولا يعلمون شيئًا. وحتى وقت قريب لم يكن هناك طريق واضح بالنسبة لهم لتوضيح غير ذلك.

ولكن تلك النظرة واجهت تحديات متصاعدة. فقد أصبح واضحًا أنه باستخدام الطرق المصممة بعناية فإن الإنسان يمكن أن يجد طرقًا لطرح أسئلة قد تكون معقدة حول ما يعرفه الأطفال حديثى الولادة، والأطفال الصغار، وما يمكنهم أن يفعلوه. فقد بدأ علماء النفس وهم متسلحون بالمنهجيات الجديدة، فى جمع كم لا يستهان به من البيانات عن قدرات متميزة والتى يملكها الأطفال الصغار وهى تتناقض بشدة مع التأكيدات القديمة التى تتحدث عما يفتقر إليه هؤلاء الأطفال. فمن المعروف الآن أن الأطفال الصغار جدًا يكونون أكفاء، ووكلاء نشطاء لنموهم الإدراكى، وباختصار فإن عقل الطفل الصغير قد جاء إلى الحياة ويتفاعل معها (Bruner, 1972, 1981a, b; Carey and Gelman, 1991; Gardner, 1991; Gelman and Brown, 1986; Gellman and Gelman, 1992). وقد حدث تقدم كبير بعيدًا عن نظرة لوح الإردواز الخالى tabula rasa إلى عقل الطفل حديث الولادة، وذلك من خلال عالم النفس السويسرى جون بياجيت Jean piaget. فقد بدأ بياجيت يجادل عام ١٩٢٠ وما بعده بأن عقل الإنسان الصغير من الممكن أن يوصف بطريقة أفضل من خلال هياكل إدراكية معقدة. فخلال الملاحظة الدقيقة للأطفال حديثى الولادة، وكذلك طرح الأسئلة بعناية على الأطفال توصل إلى نتيجة أن النمو الإدراكى يتقدم خلال مراحل معينة تتضمن كل منها خططًا إدراكية مختلفة.

وبينما كان بياجيت يلاحظ أن الأطفال يبحثون عن الحافز البيئى الذى يعزز نموهم الذهنى فإنه كان يفكر فى أن تمثيلهم المبدئى للأشياء والفضاء والوقت والسببية والذات يتم بناؤها فقط بصورة تدريجية خلال العامين الأولين. وقد توصل فى النهاية إلى أن عالم الأطفال الصغار هو انصهار للتركيز على الذات يتعلق بالعوالم الداخلية والخارجية، وأن تطوير تمثيل دقيق للواقع العضوى يعتمد على التنسيق التدريجى لترتيب الأفعال المتعلقة بالنظر والاستماع واللمس.

وقد جاء آخرون بعد بياجيت ودرسوا كيف أن حديثى الولادة يبدأون فى الربط بين الصورة والصوت ويكتشفون عوالمهم الإدراكية. وبالنسبة لأصحاب

نظريات التعلم الإدراكى فقد تم التفكير فى أن التعلم يتقدم بسرعة ويعزى ذلك إلى الإتاحة الأولية لنماذج الاكتشافات التى يستخدمها الأطفال للحصول على المعلومات عن الأشياء والأحداث التى تتعلق بعوالمهم الإدراكية (Gibson, 1969). وبينما كانت نظريات معالجة المعلومات قد بدأت فى الظهور، فإن تشبيه العقل بالحاسب الآلى من حيث إنه يعالج المعلومات، ويستطيع حل المشكلات قد بدأت فى الاستخدام على نطاق واسع (Newell et, al., 1958) وتم تطبيقها بسرعة على دراسة التطور الإدراكى.

وعلى الرغم من أن هذه النظريات كانت تختلف بطريقة مهمة فإنها كانت تشترك فى التأكيد على اعتبار الأطفال متعلمين نشطاء يستطيعون وضع الأهداف، والتخطيط والمراجعة. وأصبح ينظر إلى الأطفال باعتبارهم متعلمين يجمعون وينظمون المواد. وفى ظل هذه النظرية فإن التطور الإدراكى يتضمن اكتساب هياكل المعرفة المنظمة التى تتضمن على سبيل المثال المفاهيم البيولوجية والإحساس المبكر بالرقم والفهم المبكر للفيزياء الأساسية، وبالإضافة إلى ذلك فإن التطور الإدراكى يتضمن الاكتساب التدريجى لاستراتيجيات التذكر والفهم وحل المشكلات.

ولقد تأكد الدور النشط للمتعلمين أيضًا من خلال فايجوتسكى Vygtsky (1978) والذى أشار إلى جوانب دائمة أخرى للتعلم. فلقد كان مهتمًا اهتماما شديدًا بدور البيئة الاجتماعية والأدوات والأشياء الثقافية الموجودة فيها وكذلك الناس باعتبارهم وكلاء فى تنمية التفكير. وربما كانت أقوى فكرة صدرت عن فايجوتسكى من أجل التأثير على علم النفس التنموى هى تلك المتعلقة بمنطقة النمو القريب Proximal (Vygtsky, 1978) والتى تم شرحها فى مربع ٤ - ١ فهى تشير إلى مجال واسع من الكفاءة (Brown and Reeve, 1987) والذى يمكن أن يبحر فيه المتعلمون بمساعدة سياق داعم يتضمن المساعدة المقدمة من الآخرين (للاطلاع على التناول الحديث لهذا المفهوم, انظر newman et al., 1989, Moll and Whitemore, 1993, Rogogg and Wertsch, 1984 و للاطلاع على منظور نظري آخر, انظر Bidell and Fischer, 1997). وقد لفت هذا العمل الأنظار

إلى الأدوار التى يقوم بها أقران وآباء وشركاء آخرون أكثر قدرة على التعامل الجاد مع جهود الأطفال ودعمها حتى تصل إلى مرحلة الفهم. ولقد ساهم هذا العمل أيضًا فى فهم العلاقات بين التدريس الرسمى وغير الرسمى وبين مواقع التعلم (Lave and Wenger, 1991) والإدراك الموزع عبر الناس والأدوات (Salomon, 1993).

مربع ٤ - ١ منطقة النمو القريب

تتمثل منطقة النمو القريب فى المسافة بين المستوى التنموى الفعلى كما يحدده حل مشكلة مع الاعتماد على النفس، ومستوى النمو كما يتحدد من خلال حل مشكلة بتوجيه من البالغين أو بالتعاون مع أقران أكثر قدرة (Vygtsky, 1978:86). فما يستطيع الأطفال أن يفعلوه بمعاونة آخرين يكون أكثر تبيانًا لنموهم الذهنى مقارنة لما يفعلونه بمفردهم. وتتضمن منطقة النمو القريب مفهومًا يتعلق بالاستعداد للتعلم وهو ما يؤكد المستويات العليا للكفاءة. ومع ذلك فإن هذه الحدود العليا ليست شيئًا ثابتًا لا يتغير، ولكنها تتغير بصفة مستمرة مع تزايد الكفاءة المستقلة للمتعلم، فما يستطيع أن يقوم به طفل اليوم مع المساعدة سوف يمكنه القيام به غدًا بصورة مستقلة، ومن ثم فهو يعده للدخول فى تحالف جديد وأكثر إلحاحًا. هذه الوظائف من الممكن أن نطلق عليها " البراعم " أكثر منها فاكهة النمو. ويميز مستوى النمو الفعلى، النمو العقلى بأثر رجعى، بينما تميز منطقة النمو القريب النمو العقلى الفعلى المرتقب (Vygtsky, 1978 : 86-87).

ونتيجة لهذه التطورات النظرية والمنهجية فقد حدثت قفزات كبيرة فى دراسة إمكانات التعلم لدى الأطفال الصغار. ولكى نلخص كمًا هائلاً من البحوث فقد كان هناك تزايد مؤثر للمعرفة فى أربع مجالات رئيسية من مجالات البحوث تم توضيحها فى هذا الفصل:

١- *التهيئة المبكرة لتعلم بعض الأشياء وليس أشياء أخرى.* لا يوجد دليل على أن الأطفال يأتون إلى العالم كألواح الإردواز الخالية قادرين فقط على تسجيل ما يحدث فى البيئة المحيطة بهم من أحداث تصطدم بحواسهم بطريقة غير منظمة. ويظهر الأطفال الصغار ميولا إيجابية لتعلم أنواع من

المعلومات بصورة تلقائية وفى مراحل مبكرة من الحياة. ويشار إلى هذه الأشكال من المعرفة باعتبارها مجالات مميزة، تتركز على فئات يتم تعريفها بصورة شاملة، نذكر منها المفاهيم الفيزيائية والبيولوجية، والسببية، والرقم، واللغة (Carey and Gelman, 1991)

٢- *الاستراتيجيات وما بعد الإدراك*. وخارج تلك المجالات المميزة يجب أن يعتمد الأطفال شأنهم شأن كل المتعلمين على الإرادة ومهارة الربط بين الأشياء والمجهود لكى يعززوا تعلمهم. ولقد كان يظن فى السابق أن الأطفال الصغار يفتقرون إلى الكفاءة الاستراتيجية والمعرفة عن التعلم (ما بعد الإدراك) حتى يتعلموا بصورة مقصودة، ولكن الثلاثين سنة الأخيرة شهدت كمًا هائلاً من الأبحاث التى أفصحت حتى الآن عن كفاءة استراتيجية وما بعد إدراكية، لم يتم التعرف عليها بعد فى الصغار (Brown and Deloache, 1978; Deloache et al., 1998).

٣- *نظريات العقل*. كلما دخل الصغار فى مرحلة النضج فإنهم يطورون نظريات لما يعنيه أن نتعلم ونفهم، مما يؤثر تأثيرا عميقًا على كيف يرضون أنفسهم فى بيئاتهم والتى تتطلب تعلمًا جادًا ومقصودًا (Bereiter and Scardawali1, 1989) وينطبق على الأطفال العديد من نظريات العقل والذكاء (Dweck and legget, 1988). وفى الواقع، فإن جميع المتعلمين لا يأتون إلى المدارس ولديهم نفس الاستعداد للتعلم. ويجادل بعض أصحاب النظريات أن هناك أكثر من طريقة واحدة للتعلم وأكثر من طريقة لتكون " ذكيًا ". ويشير فهم أن هناك أنواعا متعددة من الذكاء، إلى طرق مساعدة الأطفال على التعلم من خلال دعم مواطن قوتهم والعمل مع مواطن ضعفهم.

٤- *الأطفال والمجتمع*. على الرغم من أن الكم الأكبر من تعلم الأطفال يتم من خلال الدافعية الذاتية والتوجيه الذاتى، فإن أناسًا آخرين يلعبون أدوارًا كبرى بوصفهم مرشدين فى غرس نمو التعلم لدى الأطفال. ويشمل هؤلاء

المرشدون الأطفال الآخرين وكذلك البالغين (المربيات، الآباء، المدرسين، المشرفين، ...إلخ) ولكن مهمة التوجيه لا تقتصر على البشر فقط، بل أيضًا يمكن أن يفعل ذلك الأدوات القوية والوسائط الثقافية ويذكر منها التليفزيون والكتب والفيديو والأجهزة التكنولوجية بمختلف أنواعها (Wright and Huston, 1995) ولقد تأثر كم كبير من هذه البحوث التى تتناول التعلم من خلال المساعدة بفكرة فيجوتسكى vygtsky عن مناطق النمو القريب والشعبية المتزايدة لمفهوم " مجتمعات المتعلمين " سواء كان ذلك يتم وجهًا لوجه أو خلال وسائط إلكترونية وتكنولوجيات (انظر الفصول ٨،٩).

التقدم المنهجى

جاءت الزيادة الكبيرة فى عدد الدراسات التى تخاطب التعلم المبكر نتيجة للتقدم المنهجى فى مجال علم النفس التنموى. وتأتى معظم المعلومات المعروفة حاليًا عن العقل البشرى من دراسة كيف يتعلم الأطفال الصغار. ويوضح هذا العمل أن العقل البشرى هو عضو معد إعدادا بيولوجيا .(Carey and Gelman, 1991) ولكى ندرس ما يعرفه الأطفال حديثى الولادة وما هم مستعدون لتعلمه، فقد احتاج الباحثون لأن يطوروا أساليب فنية " لسؤال" الأطفال الذين لا يستطيعون الكلام عما يعرفونه. ولما كانت القدرات العضوية للأطفال محدودة جدًا، فقد كان على التجارب المهتمة بمعرفة كيف يفكر الأطفال أن تجد طرقًا مناسبة للقدرات الحركية للطفل. وقد تم تطوير طرق جديدة لقياس ما يفضل الأطفال النظر إليه واكتشاف التفسيرات فى الأحداث التى يكونون حساسين تجاهها. وقد شملت ثلاث من تلك الطرق : الامتصاص لأشياء غير الغذاء، والتعود، والتوقعات البصرية.

فبالنسبة لامتصاص أشياء غير الغذاء، فإنه يعد طريقة لاستخدام القدرة العضوية التى يمتلكها حتى الأطفال الصغار جدًا. وفى إحدى التجارب عرض الباحثون على أطفال،(Kalnins and Bruner, 1973)، من سن ٥ – ١٢ شهرًا فيلما ملونا صامتا، وأعطوا الأطفال بزازة لامتصاصها، وكانت حلمة هذه البزازة مرتبطة بمحول للضغط يستطيع التحكم فى عدسات جهاز العرض. وقد تعلم الأطفال

بسرعة أن يقوموا بالامتصاص حتى معدل معين حتى يجعلوا العرض واضحًا وقد أظهروا بذلك أنهم لم يكونوا فقط قادرين على، ومهتمين بتعلم كيف يتحكمون فى محيطهم الحسى ولكنهم أيضًا كانوا يفضلون صورًا نقية واضحة بدلا من صورة مشوهة.

وتوضح الطريقة الثانية تعطش الطفل لما هو جديد فقد كان مثال التعود يتضمن تقديم حدث للأطفال (محفز)- صورة، صوت، أو سلسلة من الأصوات – والتى يشعر بها الطفل سواء من خلال النظر إليها أو الالتفات إليها أو عمل شيء لإبقاء الحدث مستمرًا، وعلى مدار فترة من الزمن توقف الأطفال عن التجاوب مع العروض المكررة للحدث نفسه بمعنى أنهم قد تعودوا عليه وقد استخدم مزيج من طريقة الامتصاص غير الغذائى والتعود فى دراسة (Eimas et al., 1971) توضيح أن الأطفال من سن أربع شهور سوف يقومون بالامتصاص بقوة عندما يتم تقديمهم إلى صوت "ba" لأول مرة. ثم تدريجيًا يفقدون اهتمامهم ويتوقفون عن الامتصاص، ولكن عندما يقدمون لصوت مختلف "pa"، فإنهم يستأنفون الامتصاص. ولما كان من المتوقع أن ينظر الأطفال إلى الأشياء التى يجدونها مشوقة، فقد قام الباحثون بتطوير طريقة للتوقع البصرى لدراسة فهم الأطفال للأحداث. وتستخدم هذه الطريقة نماذج نظرة الدهشة لدى الأطفال لتحديد ما إذا كانوا يفهمون نماذج الأحداث البصرية، فعلى سبيل المثال قام أحد أصحاب التجارب بإنشاء نموذج لإضاءة صورة مرتين على جانب اليسار من الشاشة، ثم ثلاث مرات على الجانب اليمين من الشاشة. وعندما انتهى إنشاء هذا النموذج التبادلى، استطاع صاحب التجربة أن يراقب نظرة الدهشة لدى الطفل عندما كانت الصور مستمرة فى الإضاءة فإذا استمر الطفل بالنظر فى دهشة جهة اليسار من الشاشة بعد الإضاءة الأولى ولكنه حول نظرته المندهشة إلى جهة اليمين بعد ظهور الصورة الثانية، فإنه يفترض حينئذ أن تمييزًا قد تم بين الأحداث ١ و٢ و ٣. وباستخدام هذا الإجراء أظهر الأطفال الصغار الذين يبلغون خمسة أشهر أنهم يستطيعون أن يعدوا حتى رقم ثلاثة (Canbield and Smith, 1996).

وهكذا فقد استخدم علماء النفس التنموى قدرات الأطفال على النظر والامتصاص والاهتمام بما هو جديد، فى تصميم طرق لإجراء دراسة موثوق بها للجوانب المبكرة من إدراك الطفل. وقد تم تعديل تلك الدراسات لدراسة التطور المبكر لذاكرة الطفل من خلال استخدام حركات جسدية مثل رفسة الساق وحركات الذراع لتحديد مدى إدراك الأشياء (Rovee-Collier, 1989).

مثل تلك الدراسات تفعل أكثر من مجرد أنها توضح ببساطة أن الأطفال يختارون التجارب بأسلوب نشط، فهذه الدراسات توضح قدرة الأطفال على الإدراك، والمعرفة والتذكر. كذلك فإن استعادة الاهتمام بصوت جديد فى الحديث، يمكن أن يحدث فقط إذا استطاع الطفل أن يتعرف على الفرق الدقيق نسبيا بين " أ " و " ط ". ويؤدى اكتشاف أن الأطفال الصغار جدا بإمكانهم أن يروا ويسمعوا ويشموا وأن يكونوا فى وضع خاص بالنسبة لما يودون اكتشافه بالضبط، إلى موقف جرىء فيما يتعلق بأنواع الأسئلة التجريبية التى يمكن طرحها. ولقد كانت الإجابات التى تتعلق بفهم الطفل للسببية العضوية أو البيولوجية، والرقم، واللغة متميزة تماما. ولقد غيرت هذه الدراسات بصورة جوهرية الفهم العلمى لكيف ومتى يبدأ البشر فى استبعاد الجوانب المعقدة فى عوالمهم. وفى القسم التالى، سوف نقدم أمثلة قليلة عن تعلم الطفل فى تلك المجالات.

الكفاءات المبكرة فى المجالات المتميزة

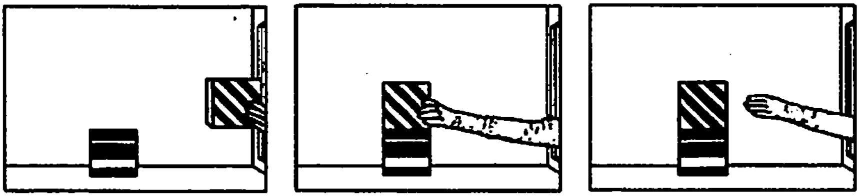
المفاهيم العضوية

كيف يتعلم الأطفال الصغار عن العالم العضوى؟ أوضحت الدراسات البحثية أن الأطفال من سن مبكرة ٣-٤ شهور تكون لديهم مبادئ المعرفة المفيدة. ونورد هنا ثلاث أمثلة اخترناها من عدة أمثلة: فهم يفهمون أن الأشياء تحتاج إلى دعم حتى لا يتعرضون للسقوط وأن الأشياء الثابتة تتحرك من مكانها عندما تتلامس مع أشياء متحركة، وأن الأشياء غير المتحركة تحتاج لأن توضع فى موضع الحركة.

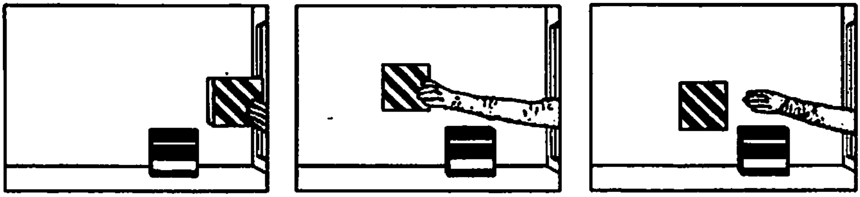
ولنفكر فى فكرة الدعم – وأنه لا يمكن تعليق شىء وسط الهواء. ففى واحدة من الدراسات كان الأطفال يجلسون أمام منضدة تتضمن منصة خشبية. وقد رأوا إحدى القائمين بالتجارب ويدها التى تلبس قفازًا وهى تخرج من نافذة جانبية، وقد وضعت صندوقًا عند قمة المنصة (حدث ممكن) ثم سحبت يدها. وبالتبادل عندما ظهرت السيدة التى تقوم بالتجريب من النافذة الجانبية، وضعت الصندوق خلف المنصة، تاركة انطباعًا بأن الصندوق معلق وسط الهواء عندما سحبت يدها (وضع غير ممكن) انظر شكل ٤-١.

وباستخدام المنهجية البصرية للتعود، وجدت الدراسات أن الأطفال الصغار الذين يبلغون من العمر ثلاثة أشهر ينظرون بصورة واثقة لفترة أطول تجاه الأحداث غير الممكنة. ويوضح رد الفعل هذا، أن الأطفال تتوقع أن يكون الصندوق ساكنًا عندما تتركه اليد وتضعه على المنصة ولكن ليس عندما لا يكون هناك منصة داعمة. (Baillorgeon et al., 1992; Needham and Baillargeon, 1993; Kolsted and Baillorgeon, 1994)، انظر شكل ٤-٢.

حدث ممكن



حدث غير ممكن

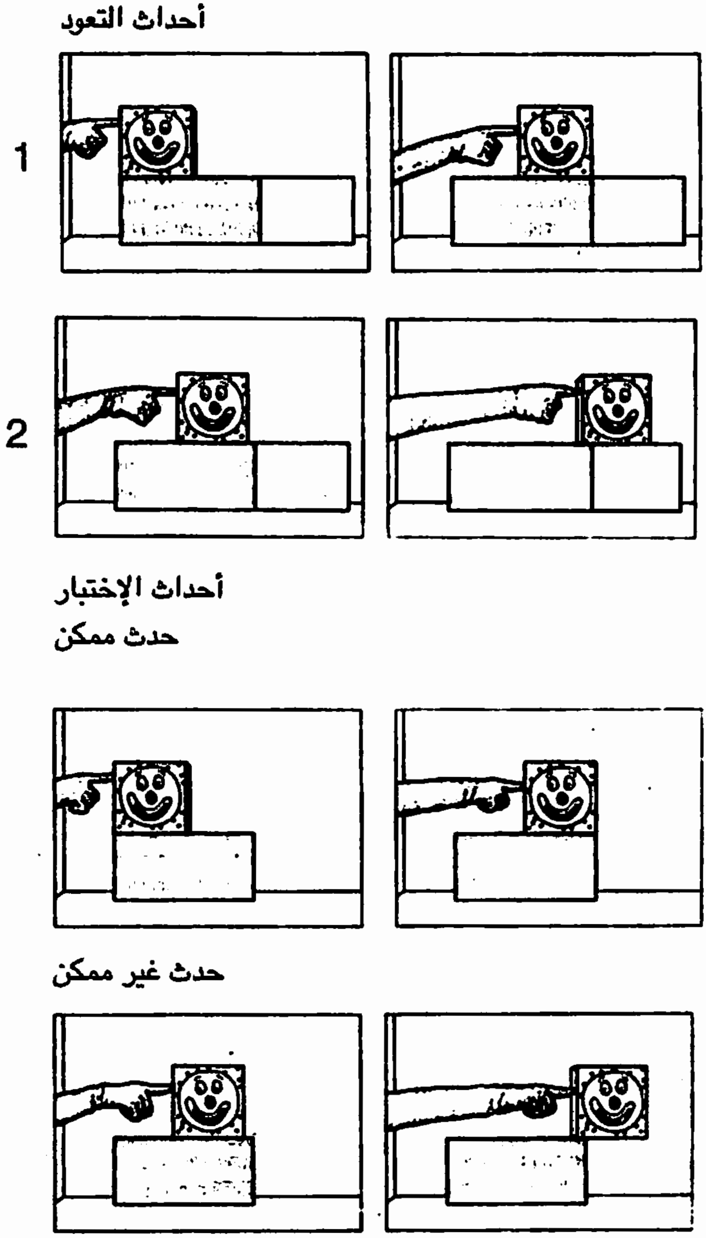


شكل ٤ – ١ اختبار فهم الأطفال للأحداث الممكنة وغير الممكنة. المصدر: اختبار الأحداث المستخدم فى Needham and Baillargeon (1993)

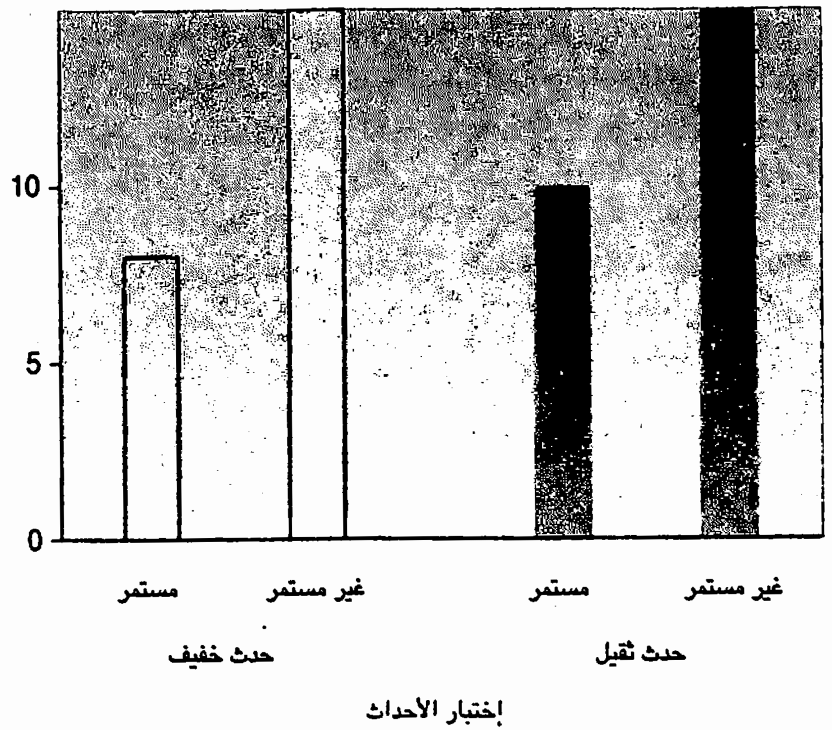
وفى دراسة حول التركيز البصرى على الأحداث المتطابقة وغير المتطابقة مع الضوء والأشياء الثقيلة، أوضح كليفتون وشيلنج Shelling و Clifton (١٩٩٨)، أن الأطفال فى سن ٩ شهور ينظرون لفترة أطول إلى الأحداث غير المتطابقة من الناحية العضوية، مقارنة بتلك المتطابقة مع توقعاتهم. انظر شكلى ٣و٤. وهناك مثال آخر موثق جيدًا، يتناول الفهم المبكر لدى الأطفال الصغار جدا فيما يتعلق بالسببية العضوية، حيث يقرر أن الأشياء الثابتة يتم تغيير أماكنها عندما تصطدم بأشياء متحركة. وقد أوضحت الدراسات البحثية أن الأطفال الصغار جدًا من ٢ – ٢/١ شهر تدرك هذا المفهوم، على الرغم من أنهم لا يستطيعون قبل سن ٦ – ٢/١ أن يربطوا بين حجم الشىء المتحرك ومسافة تحريك الأشياء الثابتة. " وعند النظر إلى أحداث الارتطام بين شىء متحرك وشىء ثابت، فإن الأطفال يستطيعون تكوين مفهومًا مبدئيًا يتركز على قرار مؤثر / غير مؤثر. ومع مزيد من التجربة، يبدأ

الأطفال فى تحديد المتغيرات التى تؤثر على هذا المفهوم المبدئى" (Baillargeon, 1995:193).

وفى العام الأول من الحياة، يمكن للأطفال أن يفهموا أن الأشياء تحتاج إلى أن توضع فى وضع الحركة، وأن الأشياء لا يمكن أن تتحرك من تلقاء نفسها. وعلى سبيل المثال، أوضحت Leslie (1994a,b) أن الأطفال من سن ٤ إلى ٧ شهور يتوقعون نقطة التقاء حتى يمكن أن يشتركوا فى عملية التحريك العضوى. وفى إحدى الدراسات كان الطفل يشاهد فيلمًا اقتربت فيه يد من عروسة أطفال فى وضع السكون، وظهرت إما وكأنها تأخذها إلى أعلى (حالة التقاء) وتتحرك بعيدًا أو أن العروسة تتحرك بشكل مترادف ولكن بدون التقاء عضوى (وضع عدم التقاء). وباستخدام منهجية التعود، أوضحت "ليزلى" أن الأطفال يكونون على درجة عالية من الحساسية لعدم الاستمرارية المكانية الوقتية: فهم يرون اليد كوكيل يتسبب فى الحركة لشىء غير متحرك، ولكن تم النظر إلى ظروف عدم الالتقاء باعتبارها أحداثًا غريبة وشاذة – وانتهاكا لمبادئ السببية.



شكل ٤ - ٢ التعود واختبار المفاهيم العضوية - المصدر: اختبار الأحداث المستخدم فى Baillargeon, Needham and Devos (1992).



شكل ٤ - ٣ فترة متوسطة لتركيز بصرى. المصدر Schilling and Clifton 1998

وفى دراسات تناولت اللعب الاستكشافى لأطفاله الصغار، وجد بياجيت أن الطفل الذى يبلغ عمره ١٢ شهرًا يستطيع أن يفهم بوضوح الحاجة إلى نقطة التقاء حتى يحرك الأشياء الساكنة. فعلى سبيل المثال اكتشفت جاكلين (٩ أشهر)، أنها تستطيع أن تحضر عروسة لتكون فى متناول يدها من خلال جذب الملاءة (داعم) التى وضعت عليها العروسة. وخلال الأسابيع التى تلت ذلك، استخدمت هذه (الخطة) بصورة متكررة (Piaget, 1952:. 285). أما لوسيان (١٢ شهر) فإنه عندما شاهد عمل الداعم، فقد عمم بسرعة الخطة على الملاءات ومناديل اليد ومفارش المناضد، والمخدات، والصناديق، والكتب وغيرها. فما دام فهم الطفل فكرة الداعم، فإن هذه المعرفة تنتقل بسرعة إلى مجموعة متنوعة من أدوات الدعم

المحتملة. ونفس التعلم يكون صحيحًا بالنسبة للأشياء التى تشبه العصا. (خطة الدفع) والأشياء التى تشبه الحبل (خطة الشد) "كوسائل لإحضار الأشياء" (Piaget, 1952:295). وكل اكتساب جديد للمعرفة يكون مصاحبًا له عالمه الخاص من التعميم.

وقد وسعت سلسلة من الدراسات المعملية وأكدت الملاحظات الأصلية والطبيعية لبياجيت "Piaget"، كما قدمت وضعا مفصلا لتطور خطة الدفع/ الشد فى الأعمار من ٤ إلى ٢٤ شهرا. وكما تمت الإشارة إليه سابقا فقد أوضحت ليزلى أن الأطفال من سن سبعة شهور يكونون على درجة من الحساسية تجاه الحاجة إلى وجود نقطة الالتقاء عند تنفيذ سيناريو الدفع. وقد نظر Bates et al. (1980) إلى قدرة الأطفال على الوصول إلى لعبة باستخدام أدوات متعددة، كذلك فقد نظر براون Brown وسلاترى Slattery (تم وصف ذلك في Brown, 1990) في قدرة الأطفال على اختيار الأداة الصحيحة (ذات الطول والصلابة الكافية والرأس الدافعة أو الجانبية) من بين مجموعة من الأدوات المتاحة. ولا يستطيع الأطفال أن يختاروا بصورة فورية الأداة المناسبة قبل أن يبلغوا ٢٤ شهرا من العمر. ولكن عندما يبلغ الأطفال ١٤ شهرًا فإنهم يستطيعون أن يفعلوا ذلك بشىء من التمرس. وخلال فترة العمر التى تتراوح ما بين ١٠ – ٢٤ شهرًا، يستخدم الأطفال بكفاءة أولا الأدوات المرتبطة عضويا (اتصال غير قابل للكسر) على عكس الأدوات التى قد تكون غير مرتبطة عند نقطة الالتقاء (اتصال قابل للكسر) أو عندما تكون نقطة الالتقاء فى حاجة لأن يتم تخيلها (لا يوجد اتصال). وقد أظهر الأطفال حزنا أو دهشة فى مواجهة الأحداث التى تستخدم الحيل – عندما تبدو أداة وكأنها مرتبطة ولكنها لا تكون كذلك أو العكس، وهكذا يتم انتهاك خطتهم للشد (Brown, 1990).

هذه الدراسات لو أخذت مع بعضها البعض فإنها ترسم سيناريو تنموى شيق. فعلى الرغم من أن الأطفال فى أمثلة التعود قد بدا عليهم أنهم يفهمون الحاجة إلى وجود نقطة الالتقاء فى مراحل عمرية مبكرة (٥-٧ شهور). فإنهم لن يستطيعوا فى سن ١٠ شهور أن يطبقوا هذه المعرفة على المهام التى تستخدم الأدوات ما لم يكن الالتقاء بين الأداة والهدف قد قدم فى المخطط العضوى للمهمة: فالأداة تلمس الشيء، ويكون الحل موضوع بشكل عضوى فى المحيط نفسه، وبعد عدة أشهر، يمكن أن يتعلم الأطفال، مع التوضيح، كيف يتخيلون نقطة الالتقاء، التى لم يتم تعيينها فى الترتيب البصرى، ولكن يتم الإيحاء بها من خلال خصائص الشد لهذه الأدوات. فهم يستطيعون أن يتبينوا أن الخطاف من الممكن أن يعمل للحصول على الأداة إذا كانت صلبة وطويلة بصورة كافية. وعندما يبلغ الأطفال سن ٢٤ شهرًا فإنه يكون لديهم الاستعداد لملاحظة إمكانية شد الأدوات غير المرتبطة كما يمكنهم الاختيار بين الأدوات المتاحة على أساس كفاءة هذه الأدوات. ويوضح البحث أن الأطفال الصغار تكون لديهم المعرفة المطلوبة بطريقة ما، مبكرًا جدًا، ولكنهم يحتاجون المساعدة فى شكل توضيحات تشجعهم على تطبيق ما يعرفونه.

السببية البيولوجية

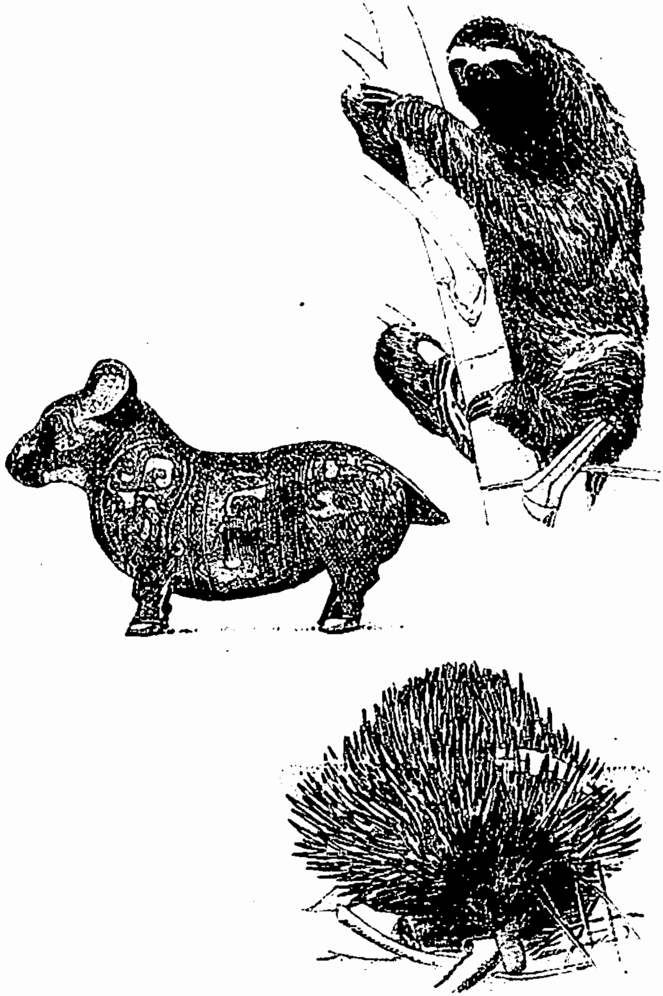
خلال الثلاثين سنة الماضية، تم تعلم الكثير من المفاهيم البدائية عن السببية البيولوجية. ونحن نركز هنا على الاختلافات بين الأشياء المتحركة والأشياء الساكنة.

ويتعلم الأطفال بسرعة ما يتعلق بالاختلافات القائمة بين الساكن والمتحرك: فكما رأينا، فإنهم يعرفون أن الأشياء الساكنة تحتاج إلى الدفع أو وضعها فى وضع الحركة. ويمكن للأطفال الصغار فى سن ٦ شهور أن يميزوا المتحرك مقابل الساكن مثل نماذج الأضواء المرتبطة بقوى أو أشخاص (Bertenthal, 1993). وقد وضح سبيلك (Spelk, 1990) أنه لو كان هناك شخصان متلاصقان معا ثم تحركا بعيدا

الواحد تلو الآخر دون أن يتلامسا، فإن الطفل البالغ من العمر ٧ أشهر لن يبدى استغرابا، ولكن إذا كان هناك شيئان ساكنان فى حجم الأشخاص وجاءوا معًا وتحركوا دون وجود نقطة التقاء، فإن ذلك يسبب ضيقًا لدى الأطفال (كما تم قياسه من خلال مثال التعود).

ويبدى الأطفال الصغار فهما مبكرًا من حيث إن الأشياء المتحركة لديها إمكانية تحريك أنفسها، لأنها مصنوعة من " مادة بيولوجية " فهى تتمشى مع ما أسماه جليمان (R.Gelman, 1990) "مبدأ الأجزاء الداخلية للآلية". وعلى العكس فإن الأشياء الساكنة تتمشى مع مبدأ الوكيل الخارجي: فهى لا تستطيع أن تحرك نفسها ولكن يجب أن توضع فى موضع الحركة بواسطة قوة خارجية.

وعلى سبيل المثال، فقد ذكر " ماسى وجيلمان " Massey and Gelman (1988) أن الأطفال من عمر ٣، ٤ سنوات، قد تجاوبوا بصورة صحيحة عندما طرح عليهم السؤال عما إذا كانت أشياء جديدة مثل أحد الحيوانات الثديية التى تعيش فى أستراليا أو أحد التماثيل يمكن أن تحرك نفسها أعلى التل وأسفله. وعلى الرغم من أن الحيوان الثديى يبدو أقل شبهًا عن الحيوان المألوف مقارنة بالتمثال، فإن الأطفال أقروا بأن الأشياء الحية فقط هى التى تستطيع أن تحرك نفسها أعلى التل وأسفله. وبالمثل فإن الأطفال الصغار فى هذه المرحلة العمرية يكون بمقدورهم أن يعطوا إجابات ذات معنى على الأسئلة التى تتعلق بالاختلافات القائمة بين الجوانب الداخلية والخارجية للحيوانات والآلات والأشياء الطبيعية الساكنة، انظر شكل ٤ – ٤.



شكل ٤ - ٤ رسومات مستخدمة فى دراسة ألاستدلال لدى طلاب التعليم قبل المدرسى بالنسبة للحركة. المصدر:(Massy and Gelman, 1988: 309).

تلك فقط عينة من النتائج من مجموعة كبيرة من البحوث التى ذهبت بعيدًا، لكى تواجه فكرة أن الأطفال الصغار غير قادرين على التفكير فى المعلومات غير الإدراكية فى المجالات العلمية. وإذا سلمنا أن هناك كما متصاعدا من الدلائل التى توضح أن الصغار يكونون مشغولين ببناء أوصاف متماسكة لعالمهم العضوى

والبيولوجى، فإننا نكون فى حاجة إلى طرح سؤال يتعلق بالمدى الذى يمكن أن تكون فيه هذه الكفاءات المبكرة بمثابة جسر يؤدى إلى مزيد من التعلم عندما يلتحق الصغار بالمدرسة.

المفاهيم المبكرة المتعلقة بالأرقام

هناك كم متزايد من الدلائل التى توضح أن العقل البشرى يتمتع بقدرة ذهنية ضمنية تمكن من تمثيل عدد من الأشياء فى ترتيب بصرى مثل سياق ضربات الطبلة، قفزات لعبة على شكل أرنب، القيم العددية الممثلة فى مصفوفات... إلخ. فعلى سبيل المثال، عرض " ستاركى وآخرون " (Starkey et al., 1999) على الأطفال من ستة إلى ثمانية أشهر سلسلة من الشرائح المصورة فى عرضين أو ثلاثة عروض للأشياء. فكانت كل صورة متتابعة توضح أشياء منزلية مختلفة تتضمن الأمشاط والأنابيب، والليمون، والمقصات والصفارات والتى تتنوع من حيث اللون والشكل والحجم والمادة المصنوعة منها وكذلك الوضع المكانى. وقد رأى نصف الأطفال سلسلة لعرضين متعلقين بشيئين بينما عرض على النصف الآخر من الأطفال سلسلة من ثلاثة عروض لثلاثة أشياء. وعندما بدأ الملل يتسرب إليهم، انخفضت نسبة مشاهدتهم إلى ٥٠ % (أصبحوا معتادين) عند هذه النقطة، تم تقديم عروض لهم تتناوب بين عرض شيئين أو ثلاثة، وعندما كانت العروض تقدم عددًا مختلفا من الأشياء عما شاهدوه من قبل، كان الأطفال يبدأون فى إظهار الاهتمام من خلال النظر مرة أخرى. ولقد كانت الخاصية الوحيدة المشتركة بين عروض الشيئين والثلاثة أشياء، هى القيمة العددية، وبذلك فإن من الممكن القول بأن الأطفال قد تعودوا على مجموعة من اثنين أو ثلاثة أشياء، وهم يسترجعون اهتمامهم عندما يعرض عليهم عددا مختلفًا من الأشياء. ولقد كان من الممكن أن يركز الأطفال على صفات إدراكية للأشياء مثل أشكالها وحركتها وتركيباتها المعقدة وغيرها. ولكنهم لم يفعلوا ذلك. ويعد ذلك مفتاحا مهمًا يوضح أنهم قادرون على معالجة المعلومات التى تمثل عددا على مستوى تجريدى نوعا ما.

وقد أوضح باحثون آخرون أن الأطفال قد أعطوا اهتماما لعدد المرات التى قفز فيها الأرنب إلى أعلى وإلى أسفل، ما دام عدد مرات القفز التى عليهم رصدها تكون بين قفزتين وأربع قفزات (Wynn, 1996). ولعل التوضيح الأكثر تشويقا بصفة خاصة عن قدرة الأطفال على ملاحظة معلومات تتعلق برقم مجرد فى المحيط المكانى، هو ذلك التوضيح الذى أورده " كانفيلد وسميث " Canfield and Smith (1996). فقد وجدا أن الأطفال من سن ٥ شهور يستخدمون التوقعات البصرية (انظر القسم السابق) ليبينوا أن الأطفال قادرين على التفريق بين ثلاث صور معروضة فى مكان واحد عن صورتين فى مكان آخر.

ويتجاوب الأطفال الصغار والأطفال فى مرحلة تعلم المشى أيضا بصورة صحيحة مع آثار العمليات الحسابية المتعلقة بالجمع والطرح. ومن خلال دهشتهم أو تجاوبهم البحثى، فإن الأطفال الصغار تكون لديهم القدرة لإخبارنا عندما تتم إضافة أو طرح شيء مما يتوقعونه (Wynn, 1990, 1992a.b. ; Starkey, 1992) وعلى سبيل المثال فإن الأطفال من سن خمس شهور قد رأوا أولاً شيئين بصورة متكررة، ثم بعد ذلك تمت تغطية الأشياء بواسطة شاشة وقام الأطفال بالمشاهدة بوصفهم مجربين يضيفون شيئا آخر أو يزيلون شيئا من العرض المخفى. ثم أزيلت الشاشة مفصحة عن شيء أكثر أو شيء أقل عن ذى قبل. وفى كلتا الحالتين من النقصان والزيادة، نظر الأطفال طويلاً إلى العرض " غير الصحيح " عدديا بمعنى القيمة غير المتوقعة، والتى لا تتجاوب مع تدريبهم المبدئى، فإذا رأوا شيئا مضافا فإنهم يتوقعون ثلاثة، وليس واحدا، والعكس صحيح (Wynn, 1992a, b).

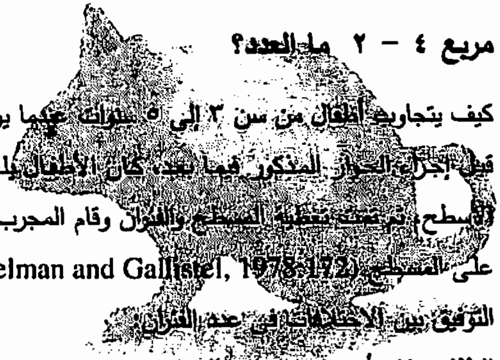
ويشير مثل هذا النوع التجريبي من الأدلة إلى عملية سيكولوجية توضح علاقة تأثير إضافة الأشياء وحذفها بتمثيل عددى للعرض الأول. ويوضح دليل مشابه يتعلق بالأطفال فى مرحلة ما قبل المدرسة، أن الأطفال الصغار جدًا ينشغلون بصورة نشطة فى استخدام معرفتهم الضمنية بالأرقام لكى يتفهموا الأمثلة الجديدة للبيانات العددية فى بيئاتهم، (انظر مربع ٤ – ٢).

وهناك توضيحات أخرى عديدة عن تفسير الأطفال لمجموعات الأشياء من حيث العدد. كذلك فإن النتائج توضح أنه حتى الأطفال الصغار يكون بإمكانهم المشاركة بصورة نشطة فى عملية تعلمهم وكذلك فى حل المشكلات المتعلقة بالأرقام. هذه القدرة تفسر لماذا يتعامل الأطفال من حين لآخر مع الظروف الجديدة بصورة أفضل نسبيا، ويبدو ذلك عندما يخبرون العرائس التى " تبدأ فى تعلم العد "، ما إذا كانت على صواب أو على خطأ أو حتى يقومون باختراع حلول حسابية. (Groen and Resnick, 1977; Siegle and Robinson, 1982; Starkey and Gelman, 1982; Sophin, 1994).

غير أن كون الأطفال لديهم بعض المعرفة عن الأرقام قبل دخولهم المدرسة، لا يعنى التقليل من أهمية إتاحة فرص التعلم الجيد لهم فيما بعد. فالفهم المبكر للأرقام من الممكن أن يساعد على تكيف الأطفال مع التعليم المدرسى عن مفاهيم الأرقام. ومن البرامج الناجحة التى تعتمد على علم النفس التنموى والموجودة حاليًا، نشير إلى برنامج البداية الصحيحة (Graffin and Case, 1997). وعلى الرغم من أن هذا الفهم المبكر قد يجعل مستويات الدخول إلى التعلم المدرسى أكثر يسرا، فإن المفاهيم العددية المبكرة قد تكون أيضا سببا فى وجود مشاكل عندما تتعلق بالانتقال إلى الرياضيات ذات المستويات الأعلى، فالأعداد الطبيعية rational (الكسور) لا تتصرف مثل الأعداد الكاملة، وتؤدى محاولة التعامل معها من هذا المفهوم إلى سلسلة من المشكلات. ولذلك، فمن الجدير بالذكر أن العديد من الأطفال يتعاملون مع هذه الأنواع من المشكلات فى الرياضيات عندما يقابلون "الكسور": وهم يعتقدون أن العدد الأكبر يمثل كمية أكبر أو وحدة أكبر.

الانتباه المبكر للغة

لقد قدمنا فكرة أن الأطفال يأتون إلى العالم وهم مسلحون بالوسائل الضرورية لفهم عوالمهم إذا أخذنا فى الاعتبار المفاهيم الفيزيقية والبيولوجية. وقد لا يكون الأمر مثيرا أيضا للدهشة إذا عرفنا أن الأطفال يملكون أيضا مثل هذه الآليات لتعلم اللغة. وهم يبدأون فى تنمية المعرفة بيئياتهم اللغوية فى سن مبكرة، مستخدمين مجموعة من الآليات الخاصة التى تساعدهم على تنمية اللغة.



مربع ٤ – ٢ ما العدد؟

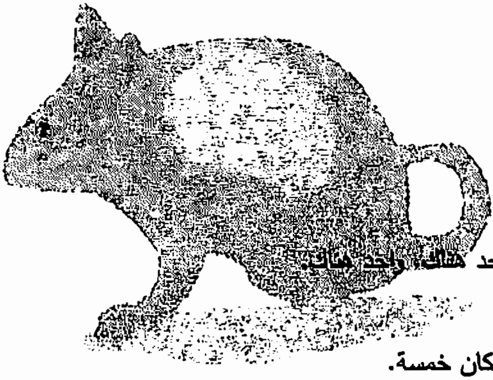
كيف يتجاوب أطفال من سن ٣ إلى ٥ سنوات عندما يواجهون تغيرات غير متوقعة فى عدد الأشياء؟ قبل إجراء الحوار المذكور فيما بعد، كان الأطفال يلعبون بخمس لعب على شكل فأر على أحد الأسطح، ثم تمت تغطية المسطح والفئران وقام المجرب بطريقة خفية بأخذ فأرين قبل نزع الغطاء من على المسطح (Gelman and Gallistel, 1978:172)، وما تبع ذلك أن أحد الأطفال قد حاول التوفيق بين الاختلافات فى عدد الفئران.

الطفل : لابد أنهم اختفوا.

المجرب : ماذا؟

الطفل : الفئران الأخرى.

المجرب : كم العدد الآن.



الطفل : واحد، اثنين، ثلاثة.

المجرب : كم العدد فى بداية اللعبة؟

الطفل : هناك واحد هناك، واحد هناك، واحد هناك، واحد هناك.

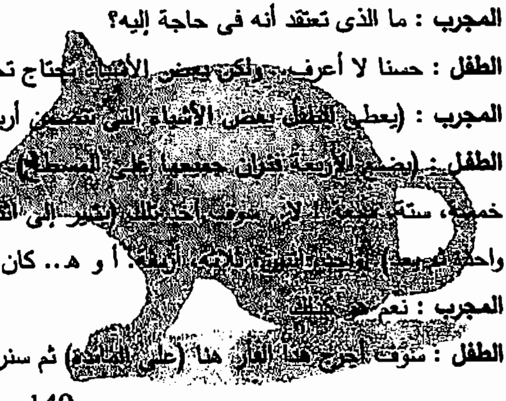
المجرب : كم العدد؟

الطفل : خمسة . العدد ثلاثة الآن من قبل كان خمسة.

المجرب : ما الذى تحتاجه لكى تثبت اللعبة؟

الطفل : لست متأكدا فى الحقيقة لأن شقيقى أكبر منى وهو الذى يستطيع أن يقول.

المجرب : ما الذى تعتقد أنه فى حاجة إليه؟



الطفل : حسنا لا أعرف ... ولكن بعض الأشياء تحتاج تحريكها إلى الخلف.

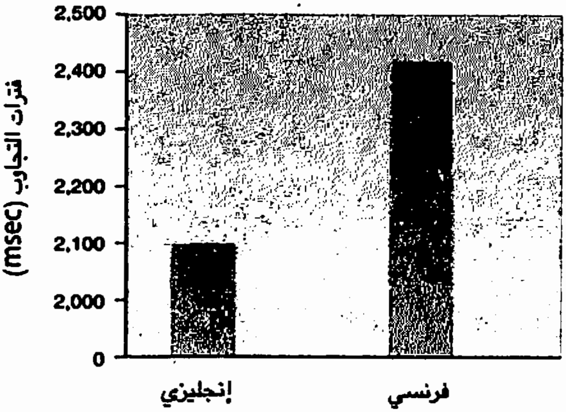
المجرب : (يعطى الطفل بعض الأشياء التى تتضمن أربعة فئران).

الطفل : (يضع الأربعة فئران جميعها على المسطح) هناك الآن يوجد واحد، اثنين، ثلاثة، أربعة، خمسة، ستة، سبعة. لا، سوف أخذ تلك (يشير إلى اثنين) إلى الخارج وسوف نرى كم العدد (يزيل واحدة فقط) واحد، اثنين، ثلاثة، أربعة. أ و هـ.. كان هناك خمسة أليس كذلك؟

المجرب : نعم هو كذلك

الطفل : سوف أخرج هذا الفأر هنا (على المائدة) ثم سنرى كم العدد هناك الآن.

وعلـى الأطفـال أن يكونـوا قـادرين علـى التفريـق بـين المعلومـات اللغويـة والمحفزات غير اللغوية: فهم ينسبون المعنى والوظيفة اللغوية للكلمات وليس إلى نباح الكلب أو رنين التليفون (Mehler and Christoph, 1995)، وعندما يبلغ الأطفال ٤ أشهر من العمر، فإنهم يظهرون بوضوح أنهم يفضلون الاستماع إلى الكلمات أكثر من الأستماع إلى الأصوات، وهم يستطيعون تمييز التغيرات فى اللغة. فعلى سبيل المثال، بعد أن يكون الأطفال قد تعودوا على الجمل الإنجليزية فإنهم يكتشفون التحول إلى لغة أخرى مثل الإسبانية، ولم يسجل الأطفال تحولاً بالنسبة للأساليب المختلفة لنطق اللغة الإنجليزية (Bahrick and Pickens, 1988) مما يوضح أنهم قد لاحظوا النطق الجديد باللغة الإسبانية. ويوضح شكل ٥ - ٤ أن الأطفال الأمريكيين حديثى الولادة يبدأون عند سن شهرين التجاوب للنطق باللغة الإنجليزية بصورة أسرع مقارنة بتجاوبهم للنطق باللغة الفرنسية، ويتعلم الأطفال الصغار كيف يوجهون انتباههم إلى خصائص الحديث مثل الإيقاع وارتفاع أو انخفاض الصوت مما يساعدهم على الحصول على معلومات نقدية مهمة عن اللغة ومعناها. وكلما تقدم العمر بالأطفال فإنهم يركزون على أساليب النطق التى تشترك فى بناء لغوى يتطابق مع لغتهم الأم، ويهملون أساليب النطق الأخرى التى لا تتطابق مع لغتهم الأم.



شكل ٤ – ٥ وقت التجاوب مع الجمل الإنجليزية والفرنسية بالنسبة للأطفال من سن شهرين. بمعنى الحركة البصرية السريعة فى اتجاه الصوت بالنسبة للأطفال الأمريكيين من سن شهرين، وهم يستمعون للجمل الفرنسية والإنجليزية. المصدر: Adapted from Mehler and Christophe 1995:947

وعندما يبلغ الأطفال الشهر السادس من عمرهم فإنهم يميزون بعض الخصائص التى تميز اللغة السائدة فى بيئاتهم (Kuhlet et al., 1992). وعندما يصل الأطفال إلى عمر يتراوح ما بين ٨–١٠ شهور فإنهم يتوقفون عن التعامل مع الكلام باعتباره يتكون من مجرد أصوات ويبدأون فى تمثيل التضاد اللغوى المناسب فقط (Mehler and Christophe, 1995). وعلى سبيل المثال، فقد أوضح "Kuhl et al." عام ١٩٩٢ أن التضاد "ra" و "La" من الممكن أن يتعلمه الأطفال الإنجليز واليابانيون الصغار جدًا، ولكن مع مرور الوقت فإن الد تضاد المناسب هو الذى يبقى بينما يسقط ما غير ذلك (فعلى سبيل المثال تسقط بالنسبة للأطفال اليابانيين) وتوضح مثل هذه الدراسات أن بيئة التعلم تعد حاسمة بالنسبة لتحديد مايتم تعلمه حتى عندما لا يكون كذلك فإن الأطفال الصغار يتم تعريفهم بصورة مبكرة كيفية الاستماع إلى اللغة التى يتحدثها الآخرون من حولهم. وهم ينجذبون نحو الوجوه

البشرية وينظرون بصفة خاصة إلى شفاة الشخص الذى يتكلم. وهم يبدون وكأنهم يتوقعون أنماطا معينة من التنسيق بين حركات الفم والكلام. وعندما تعرض على الأطفال شرائط فيديو فيها أناس يتحدثون، فإن الأطفال يستطيعون اكتشاف الفروق بين حركات الشفاة التى تتزامن مع الشفاة وتلك التى لاتتزامن.

ويحاول الأطفال الصغار أيضًا، أن يفهموا بصورة نشطة، معنى اللغة التى يتم الحديث بها من حولهم، ويناقش روجر براون(Roger Brown, 1958) "لعبة الكلمات الأولى" التى يلعبها الأطفال مع آبائهم. وتتضمن المشاركة الناجحة قيام الطفل بعمل استنتاجات حول ما يجب أن يعنيه الشخص من خلال إيلاء الاهتمام بالسياق المحيط. وقد قرر آباء أطفال يبلغون من العمر عامًا واحدًا أن أطفالهم يفهمون الكثير مما يقال لهم، على الرغم من وجود كم كبير من المعلومات بصورة واضحة، فقد لا يستطيع الأطفال حقيقة أن يفهموه (Chapman, 1978)، وعلى سبيل المثال فقد قام لويس وفريدل Lewis and Freedle عام ١٩٧٣ بتحليل قدرات الفهم، لطفلة تبلغ من العمر ١٣ شهرًا، فعندما أعطيت تفاحة بينما كانت تجلس فى مقعدها العالى وطلب منها " أن تأكل التفاحة" قامت الطفلة بقضم التفاحة. وعندما أعطيت تفاحة بينما كانت تلعب فى حظيرة اللعب وطلب منها أن "تلقى التفاحة" قامت الطفلة بإلقاء التفاحة، وقد قام لويس وفريدل بالتجربة لاختبار ما إذا كانت الطفلة تفهم حقيقة كلمات مثل "يأكل" و"يلقى". فقد أعطوا الطفلة تفاحة بينما كانت فى مقعدها العالى وطلبوا منها أن "تلقى التفاحة". قامت الطفلة بقضم التفاحة. بعد ذلك أعطيت الطفلة عندما كانت فى حظيرة اللعب تفاحة وطلب منها "أن تأكل التفاحة". فألقت الطفلة بالتفاحة وكانت استراتيجية الطفلة أساسًا افتراض أنها يجب أن "تفعل ما تفعله عادة فى هذا الموقف". وتكون استراتيجية الصوت هذه غالبًا صحيحة.

ويكون لدى الأطفال أثناء معايشة البيئات اليومية، فرصًا ثرية للتعلم لأنه يكون بإمكانهم استخدام سياق يساعدهم على تصور ما يعنيه الشخص من خلال

الكلمات وكذلك تراكيب مختلفة للجملة. وما لم يكن قد تم اختبار الطفلة من خلال تجارب تستخدم الحيلة، على سبيل المثال، فإن الطفلة التى تمت مناقشتها فيما سبق، كان بمقدورها أن تحدد المعانى العامة "تفاحة" "يأكل" "يلقى" وبالمثل إذا قالت الأم "خذ قميصك" بينما هى تشير إلى الشىء الوحيد الملقى على السجادة (القميص) فإن الطفل يبدأ فى فهم معنى "خذ" و"قميص". ولا يمكن أن يتم اكتساب اللغة فى غياب سياقات اجتماعية ومواقف مشتركة لأن الأخيرة تقدم المعلومات المتعلقة بمعانى الكلمات وتراكيب الجمل (Chapman, 1978)، ويستخدم الطفل المعنى مفتاحا للغة أكثر من اللغة مفتاحا للمعنى (MacNamara, 1972). ويأخذ الآباء وغيرهم من مربى الأطفال فى حسبانهم كلاً من السياق وظهور قدرات الأطفال، وذلك أثناء مساعدتهم على توسيع كفاءاتهم، وقد تمت مناقشة الدور التوجيهى الشديد الأهمية الذى يقوم به مربو الأطفال فى تنميتهم الإدراكية، فيما بعد.

وتوضح دراسات التنمية اللغوية أن القدرات البيولوجية للأطفال توضع موضع الحركة من خلال بيئاتهم، فالدعائم البيولوجية تمكن الأطفال من أن يصبحوا طلقاء فى اللغة وهم فى حوالى سن الثلاث سنوات، ولكن إذا لم يكن هؤلاء الأطفال فى بيئة تستخدم اللغة، فإنهم لن يستطيعوا تنمية هذه القدرة، وتعد التجربة مهمة، ولكن فرصة استخدام المهارات بمعنى الممارسة تعد مهمة أيضًا، وقد أوضح جانيلين هيوتنلوشر Janellen Huttenlocher على سبيل المثال أن اللغة يجب أن تتم ممارستها باعتبارها عملية مستمرة ونشطة وليست مجرد عملية تتم ملاحظتها بصورة سلبية من خلال مشاهدة التليفزيون (Huttenlocher, ورد في *Newsweek*, 1996)

استراتيجيات التعلم وما بعد الإدراك

لقد استعرضنا البحوث التى تناولت الكفاءات المدهشة التى تعرض الأطفال بصورة مبكرة من الناحية البيولوجية إلى الدخول فى عملية التعلم، ويساعد هذا التعرض المبكر على أعداد الأطفال لمواجهة التحديات المعقدة التى يتطلبها التعلم التكيفى الذى يأتى لاحقا أثناء الحياة، وحتى ينمو ويزدهر الأطفال فإنهم يجب أن

يستمروا فى الانخراط فى التعلم الموجه ذاتيًا والموجه من قبل الآخرين، حتى فى مجالات الكفاءة المبكرة. وفى هذا القسم من الكتاب سوف نتناول كيف يتعلم الأطفال عن الأشياء والتى قد لا يتعرضون لها مبكرًا، مثل الشطرنج أو المدن الرئيسية فى الدول. وسوف نناقش كيف يصبح الأطفال قادرين على تعلم تقريبًا أى شىء من خلال المجهود والإرادة.

ويفترض بصفة عامة أنه فى خضم التعلم المتمعن، والقصدى، والفطن والاستراتيجى، يكون الأطفال غير أكفاء بصورة تبعث على الاكتئاب، ولكن الدراسات العلمية الحديثة أفصحت حتى ذلك الحين، بما لايدع مجالا للشك، كفاءة استراتيجية ومعرفة ما بعد الإدراك لدى الأطفال الصغار.

أهمية القدرة والاستراتيجيات والمعرفة وما بعد الإدراك

كانت النظرة التقليدية للتعلم والتنمية، تعتبر الأطفال الصغار يعرفون ولكنهم يستطيعون عمل القليل، ولكن مع تقدم أعمارهم (النضج) ووجود الخبرة (من أى نوع)، فإنهم يصبحون أكفاء بصورة متزايدة. وطبقًا لهذه النظرة فإن التعلم هو النمو، والنمو هو التعلم، وليس هناك حاجة لأن يتطلب الأمر أشكالا خاصة من التعلم أو أن يكون المتعلمون نشطاء بصفة خاصة. (انظر ;Bijou and Baer, 1961 Skinner, 1950). ومع ذلك فإنه حتى فى المجالات المميزة التى تم شرحها سابقًا، فإن هذه النظرة السلبية لا تنطبق انطباقًا كاملاً.

وبالإضافة إلى ذلك فإن بحوثًا قد بدأت فى مجال آخر أكثر اتساعًا لتوضيح كيف أن المتعلمين يعالجون المعلومات ويتذكرون ويحلون المشكلات فى مجالات غير مميزة، وقد تم تبنى هذا الفرع من فروع علم النفس والمعروف بمعالجة المعلومات، بصورة سريعة من أجل تفسير جوانب النمو فى تعلم الأطفال (Simon, 1972; Newell and Simon, 1972). فجميع المتعلمين من البشر لديهم أوجه قصور فيما يتعلق بذاكرتهم قصيرة المدى من أجل التذكر وحل المشكلات. وقد ناقش

سيمون "Simon" ١٩٧٢ وآخرين (علي سبيل المثال Siegler, 1978; Chi, 1978; Klahr and Wallace, 1973) أن النمو يعنى التغلب على عقبات معالجة المعلومات مثل القدرة المحدودة للذاكرة قصيرة المدى. ولقد كان الجدل الحاسم بالنسبة لعلماء نفس التنمية يتعلق بما إذا كان المتعلمون الصغار تتم إعاقتهم بصفة خاصة من خلال قصور الذاكرة وما إذا كانوا عند مقارنتهم بالبالغين، أقل قدرة على التغلب على أوجه القصور العامة من خلال الاستخدام الماهر للاستراتيجيات أو بسبب الافتقار إلى عوامل المعرفة المناسبة.

ومن بين وجهات النظر التى تتعلق بالتعلم عند الأطفال، تلك التى تقول إن لدى الأطفال قدرات ذاكرة أقل مقارنة بالبالغين بينما لا يكون هناك أدنى شك بصفة عامة من أن تعلم الأطفال وقدرات الذاكرة تتزايد مع تقدم العمر، ويحيط الجدل بالآليات التى تؤثر على هذه التغيرات.

وهناك وجهة نظر أخرى تقول إن قدرة الذاكرة قصيرة المدى لدى الأطفال أو كمية المساحة الذهنية التى يملكونها (M-Space)، تزيد كلما نضج الأطفال (Pascual – Leone, 1988). فمع مزيد من المساحة الذهنية يستطيع الأطفال استبقاء مزيد من المعلومات والقيام بعمليات ذهنية أكثر تعقيدًا. وهناك نظرة تكميلية تقول إن العمليات الذهنية لدى الأطفال الأكبر سنًا تكون أكثر سرعة كما أنها تمكنهم من استخدام قدراتهم المحدودة بصورة أكثر فاعلية (Case, 1992). فإذا تبنى شخص أى من هذه المواقف فإنه من الممكن أن يتوقع تحسنًا موحدًا نسبيًا فى الأداء عبر مجالات التعلم. (Case, 1992, Piaget, 1970).

وهناك نظرة ثانية تقول إن الأطفال والبالغين لديهم تقريبًا نفس القدرة الذهنية، ولكن الأطفال يكتسبون المعرفة مع النمو كما يطورون أنشطة فعالة لاستخدام عقولهم بصورة جيدة. وغالبًا ما يطلق على مثل هذه الأنشطة اسم الاستراتيجيات. وهناك مجموعة متنوعة من الاستراتيجيات المعروفة التى تزيد من التذكر مثل التدريب (إعادة ترديد الفقرات لعدة مرات). وهو ما يميل إلى تحسين

التذكر من خلال الحفظ (Belmont and Butterfield, 1971) وكذلك التوضيح (Reder and Anderson, 1980) مما يؤدى إلى تحسين الاحتفاظ بوحدات ذات معنى مثل الجمل والتلخيص (Brown and Day, 1984)، مما يزيد الاحتفاظ بالمعلومات والفهم. وتلك مجرد ثلاثة أمثلة من استراتيجيات عديدة.

وربما تكون أكثر الاستراتيجيات انتشارًا من حيث الاستخدام لتحسين أداء الذاكرة هى التجميع "Clustering": بمعنى تنظيم المعلومات المتفرقة لتصبح وحدات ذات معنى. والتجميع هو استراتيجية تعتمد على تنظيم المعرفة. وفى إحدى أوراق البحث الكلاسيكية وصف ميللر (١٩٥٦) استمرارية ظاهرة أطلق عليها " الرقم السحرى 7±2" فى المعالجة الذهنية البشرية. فعند إعطاء قائمة من الأرقام لتذكرها، ومجموعة من الأصوات " صوتيات " للتمييز بينها أو مجموعة من الحقائق غير المرتبطة لتذكرها، يكون هناك تغير مهم فى الأداء حول سبعة أشياء. فحتى سبعة أشياء (بين خمسة وتسعة، فعليًا وحسب ما قاله ميللر) فإن الناس يكون لديهم الاستعداد ليتناولوا مجموعة مختلفة من المهام، أما فى حالة وجود أكثر من سبعة أشياء، فإنهم لايستطيعون ببساطة معالجتها يدويًا، وقد طور الناس أساليب حول هذا العائق المتعلق بالذاكرة من خلال تنظيم المعلومات مثل تجميعها معًا أو ضم العناصر المختلفة فى مجموعات من الحروف والأرقام أو الصور التى تعنى شيئًا لهم.

هذه الاستراتيجية المتعلقة بتحسين الذاكرة والمعروفة بالتأثير الجمعى، تعمل على تحسين أداء الأطفال وكذلك أداء البالغين، ومن الممكن أن تتضمن نظرية نمطية، تقوم بتقديم، على سبيل المثال، قوائم طويلة من الصور، لأطفال تتراوح أعمارهم ما بين ٤ إلى ١٠ سنوات، لكى يتذكروها، وتكون هذه القوائم أكبر من قدرة الأطفال إذا حاولوا ببساطة تذكرها، بصورة فردية. مثل هذه القائمة قد تتضمن صورًا لقطة ووردة وقطار وقبعة وطائرة وحصان وزهرة تيوليب وقارب ومعطفًا... إلخ. وعند إعطاء قائمة تتضمن ٢٠ شيئًا فإن الأطفال الأكبر سنًا تكون لديهم القدرة على

التذكر أكثر مما يستطيع الأطفال الأصغر سنًا، ولكن العامل المسئول عن التذكر الأفضل لا يكون السن، بطبيعة الحال، ولكن ما إذا كان الطفل يلاحظ أن القائمة تتضمن أربع فئات، (حيوانات، نباتات، وسائل مواصلات، قطع من الملابس). فإذا تمت ملاحظة هذه الفئات فإن الأطفال الصغار غالبًا ما يتذكرون القائمة الكاملة. وفى غياب التعرف على الفئات فإن الأداء يكون أكثر ضعفًا ويوضح تأثير السن، ويستخدم الأطفال الصغار استراتيجيات التصنيف الفئوى بصورة أقل من الأطفال الأكبر سنًا، ومع ذلك فإن المهارة تكون مرتبطة بالمعرفة، وليست مرتبطة بالسن، فكلما كانت الفئات أكثر تعقيدًا كان الأطفال الكبار أسبق فى ملاحظة التركيب. فالشخص يجب أن يعرف التركيب قبل أن يستخدم الشيء.

وهذه الآراء المتباينة عن تعلم الأطفال، يكون لها دلالات مختلفة، عما يمكن أن يتوقعه الشخص من الأطفال، فإذا اعتقد الشخص أن اختلافات التعلم تتعدد من خلال الزيادة التدريجية فى القدرة أو السرعة فى عملية المعالجة، فإن الشخص من الممكن أن يتوقع كذلك زيادات موحدة فى التعلم عبر معظم المجالات. ولكن إذا اعتقد الشخص أن الاستراتيجيات والمعرفة تعد مهمة فإنه من الممكن أن يتوقع الشخص مستويات مختلفة من التعلم تعتمد على المعرفة الإدراكية للأطفال وتحكمهم فى الاستراتيجيات إلى تنظم هذه المعرفة من أجل التعلم. فعلى سبيل المثال فإن عقد مقارنة بين طلاب الكلية وطلاب الصف الثالث من حيث قدراتهم على تذكر ٣٠ بندًا تتضمن أسماء لصباح السبت، وعروض التليفزيون، والشخصيات الكرتونية للأطفال... إلخ، وإن طلاب الصف الثالث يعملون بصورة أكثر فى مجموعات، وبالتالى يتذكرون أكثر (Leinberg, 1980)، وبالمثل فإن مجموعة من الطلاب "البطيئى الفهم" ممن تتراوح أعمارهم ما بين ٨ إلى ١٢ عامًا، يقومون بأداء أفضل مقارنة بالبالغين " الطبيعيين"، عندما يتعلق الأمر بمهمة تذكر أعداد كبيرة من نجوم البوب بسبب ميلهم للعمل من خلال استراتيجية التجمع مع بعضهم البعض (Brown and Lawton, 1977). ويقدم مربع ١-٢ أحد الأمثلة البارزة التى توضح الترابط

الوثيق القائم بين القدرة والمعرفة والاستراتيجيات عند أداء الأطفال فى لعبة الشطرنج (انظر فصل ٢).

ويعد ما بعد الإدراك جانبًا مهمًا آخر من جوانب تعلم الأطفال (Brown, 1978; Flavell and Wellman, 1977). إن أهمية المعرفة المسبقة فى تحديد الأداء الذى يعد حاسمًا بالنسبة للبالغين وكذلك الأطفال، تتضمن معرفة حول التعلم ومعرفة بمواطن القوة والضعف فى تعلمهم وما تتطلبه مهمة التعلم الحالية، ويتضمن ما بعد الإدراك أيضًا التنظيم الذاتى، بمعنى القدرة على تنظيم تعلم الشخص، والقدرة على التخطيط ومتابعة النجاح وتصحيح الأخطاء عندما يكون ذلك مناسبًا، ويعتبر كل ذلك ضروريًا لتحقيق التعلم المقصود الفعال (Bereiter and Scarda malia, 1989).

ويشير متعلم ما بعد الإدراك أيضًا إلى القدرة على تأمل الشخص لأدائه. وبينما قد تظهر القدرة على التنظيم الذاتى مبكرًا، فإن نمو ملكة التأمل يأتى متأخرًا. فإذا افتقد الأطفال بعد النظر فيما يتعلق بقدرات تعلمهم، فإنه يصعب أن نتوقع منهم أن يقوموا بالتخطيط أو التنظيم الذاتى بصورة كفء، ولكن تعلم ما بعد الإدراك لا يظهر بصورة ناضجة فى الطفولة المتأخرة بأسلوب " الآن أنت تملك ذلك، الآن أنت لا تملك ذلك". وهناك دلائل تشير إلى أن تعلم مابعد الإدراك مثله كمثل باقى أشكال التعلم، ينمو بصورة تدريجية ويكون معتمدًا على المعرفة نفس اعتماده على التجربة. ومن الصعب الانخراط فى التنظيم الذاتى والتأمل فى المجالات التى لا يفهمها الشخص، ومع ذلك فإن أشكالا بدائية من التنظيم الذاتى والتأمل تظهر مبكرًا بالنسبة للموضوعات التى يعرفها الأطفال (Brown and Deloache, 1978).

وتقدم المحاولات التى تبذل فى مجال التذكر المقصود لدى أطفال ما قبل المدرسة، لمحات عن الظهور المبكر للقدرة على التخطيط والتوزيع وتطبيق الاستراتيجيات، وهناك مثل مشهور عن أطفال تتراوح أعمارهم بين ٣ و ٤ سنوات طلب منهم المشاهدة بينما لعبة صغيرة على هيئة كلب كانت مخبأة تحت واحد من

ثلاثة أقداح. وقد تم تعليم الأطفال كيف يتذكرون مكان الكلب. ولقد كان الأطفال إيجابيين عندما كانوا ينتظرون وحدهم خلال استراحة تأخير (Wellman et al., 1975). فقد استعرض بعض الأطفال أنماطًا مختلفة من السلوك تشبه استراتيجيات الصيغ المصطنعة للتذكر والتى تتضمن المحاولات الواضحة لاسترجاع الممارسة مثل النظر إلى القدح المستهدف والإيماء بنعم، والنظر إلى الأقداح غير المستهدفة والإيماء بلا واستخدام مفاتيح الاسترجاع مثل وضع علامة على القدح الصحيح من خلال وضع اليد عليه أو تحريكه إلى موقع بارز وتعد كل من هاتين الاستراتيجيتين، بمثابة مؤشرات مبكرة لأنشطة تدريبية أكثر نضجًا. وقد تمت مكافأة هذه المحاولات: فالأطفال الذين قاموا بالإعداد النشط للاسترجاع بهذه الوسائل، غالبًا ما كان تذكرهم أكبر لموضع الكلب المختفى. ويلقى مربع ٤-٣ بصيصا من الضوء على بواكير ظهور "التدريب".

هذه المحاولات لمساعدة التذكر تتضمن وعيا متناميا لتعلم ما بعد الإدراك، بمعنى أنه دون بذل بعض الجهد فإن النسيان قد يحدث، وتشبه الاستراتيجيات المشاركة، تلك الأشكال الأكثر نضوجًا للتدخل الاستراتيجى مثل التدريب الذى يستخدمه أطفال المدارس الأكبر سنًا. وخلال المرحلة العمرية من ٥ إلى ١٠ سنوات يصبح فهم الأطفال للحاجة إلى استخدام مجهود استراتيجى لكى يتحقق التعلم، معقدًا بصورة متزايدة كما تستمر قدرتهم على الكلام عن التعلم وتأمله، فى النمو خلال سنوات الدراسة بالمدرسة (Brown et al., 1983)، ومن خلال التعرف على هذا الفهم الناشئ لدى الأطفال يمكن البدء فى تصميم أنشطة تعلم فى سنوات الدراسة المبكرة بحيث تدعم وتقوى فهم الأطفال عما يعنيه التعلم والتذكر.

استراتيجيات متعددة، خيارات استراتيجية:

وتصبح الاستراتيجيات التى يستخدمها الأطفال للحفظ والإدراك والاستدلال وحل المشكلات، فعالة ومرنة بصورة متزايدة، كما يتم تطبيقها على نطاق واسع مع

تقدم السن والخبرة، ولكن هناك استراتيجيات مختلفة لا تكون مرتبطة فقط بالسن. ولكى نستعرض هذا التنوع، فإننا نأخذ فى اعتبارنا الحالة الخاصة التى تتعلق بإضافة أعداد رقمية مفردة والتى كانت موضوعًا لكم كبير من البحوث الإدراكية.

فإذا أعطيت مسألة مثل ٣+٥ فإنه يعتقد من حيث المبدأ أن أطفال ما قبل المدرسة يضيفون ابتداء من رقم ١ (على سبيل المثال ١، ٢، ٣| ٤، ٥، ٦، ٧، ٨)، أما الأطفال الأكبر سنًا والذين تتراوح أعمارهم ما بين ٦ إلى ٨ سنوات فإنهم يضيفون من خلال العد من رقم أكبر (٥، ثم ٦، ٧، ٨)، أما الأطفال ابتداء من ٩ سنوات فما فوق فإنهم يسترجعون الإجابات من الذاكرة لأنهم يعرفون الإجابة (Ashcraft, 1985; Resnick and Ford, 1981). ومع ذلك فقد ظهرت فى السنوات الأخيرة صورة أكثر تشويقًا وتعقيدًا (Siegler, 1996) فعلى أساس مسألة بعد مسألة، يستخدم الأطفال من فئة عمرية واحدة استراتيجيات واسعة التنوع. ولقد ظهرت هذه النتيجة فى مجالات متنوعة مثل الحساب (Cooney et al., 1988, Geary and Burlingham-Bubree, 1988; Siegler aned Robinson, 1989) والاستدلال السببى والعلمى (Lehrer and Schauble, 1996; Kuhn, (1995; Schauble, 1990; Shultz, 1982 والاستدلال المكانى (Ohlsson, (1991 والاتصالات المرجعية (Kahan and Richards, 1986) وامن لا سد تدعاء الذاكرة (Coyle and Bjork lund, 1997) والقراءة والهجاء(Jorm and Share, 1983 والأحكام ذات الحجج المقنعة، (Kuhara – Kojima and Hatano, 1989)، وحتى نفس الطفل إذا قدمت له نفس المسألة فى يومين متتابعين فإنه يستخدم استراتيجيات مختلفة (Siegles and McGilly, 1989). فعلى سبيل المثال، عندما يقوم الأطفال الذين يبلغون من العمر خمس سنوات بجمع الأعداد فإنهم يعدون أحيانًا من رقم ١ كما بينا سابقًا ولكنهم أيضًا يسترجعون الإجابات من الذاكرة، وأحيانًا يعدون بدءًا بالرقم الأكبر (Siegler, 1988).

مربع ٤-٣ تذكر أين يوجد الطائر الكبير

> كانت المجموعة المستهدفة أطفال يبلغون من العمر ١٨ و ٢٤ شهرًا حيث تم إخفاء لعبة جذابة على شكل طائر كبير، في أماكن مختلفة في حجرة اللعب، خلف الوسادة، على أريكة أو تحت كرسي. وقيل للأطفال أن "الطائر الكبير سوف يختبئ وعندما تقرع الأجراس سيكون بإمكانهم أن يجدوه ". وبينما كان الأطفال ينتظرون لاسترجاع اللعبة، وعلى الرغم من أنهم كانوا مشغولين مع أحد الأطفال في اللعب والمحادثة، فإن انتظارهم لم يكن سلبيًا. فقد كانوا يقاطعون لعبهم بالقيام بأنشطة متنوعة توضح أنهم ما زالوا مشغولين بالتذكر. فقد كانوا يتحدثون عن اللعبة ويقولون " الطائر الكبير " ويعرفون أنه مختبئ فيقولون "الطائر الكبير المختبئ " أين هو مختبئ " الطائر الكبير، الكرسي" أو يتحدثون عن خطتهم لاسترجاعه فيما بعد " سأعثر على الطائر الكبير" كما كانوا يقومون بسلوك يشبه التدريب يتضمن النظر أو الإشارة إلى مكان الاختباء ويحومون بالقرب منه ويحالون أن يختلسوا النظر إلى اللعبة. وعلى الرغم من أن محاولاتهم كانت أقل تنظيمًا وأقل جودة مقارنة باستراتيجيات التدريب التي يقوم بها شخص أكبر سنًا، فإن نشاط الأطفال الصغار كان يعمل بصورة مماثلة للإبقاء على حيوية المعلومات التي يجب تذكرها وهي اللعبة المختبئة ومكان اختبائها(DeLoach e al., 1985a) .

ولا تعد حقيقة أن الأطفال يستخدمون استراتيجيات متعددة، مجرد أساليب مزاجية يتميز بها الإدراك البشري، فهناك أسباب مقنعة للناس لكي يعرفوا ويستخدموا استراتيجيات متعددة. وتختلف الاستراتيجيات من حيث دقتها وكمية الوقت التي يستغرقه تنفيذها، ومتطلبات تشغيلها وكذلك في مدى المشكلات التي تطبق عليها. وتتضمن خيارات الاستراتيجية نوعًا من التوازن بين هذه الخصائص. وكلما اتسع مجال الاستراتيجيات التي يعرفها الأطفال ويمكنهم تقدير أين يطبقونها، كان بمقدورهم تشكيل وسائلهم تجاه مطالب ظروف معينة، بدقة أكبر.

فحتى الأطفال الصغار يكون بإمكانهم استغلال مواطن القوة في الاستراتيجيات المختلفة واستخدام كل منها في المسائل التي تكون مميزات هذه الاستراتيجيات كبيرة بالنسبة لها. فعلى سبيل المثال فإنه بالنسبة لمسألة جمع بسيط

مثل ٤ + ١، يكون من الممكن أن يسترجع طلاب الصف الأول الإجابة، أما بالنسبة للمسائل التى تكون فيها اختلافات كبيرة بين الأرقام مثل ٢ + ٩ فإن الطلاب قد يبدأون العد من الرقم الأكبر ("٩، ١٠، ١١")، أما بالنسبة للمسائل التى تستبعد هاتين الحالتين مثل ٦ + ٧ فإنهم قد يبدأون العد من رقم ١، ;Siegler, 1988 (Geary, 1984، ويتزايد تكييف خيارات تلك الاستراتيجيات كلما اكتسب الأطفال خبرة فى المجال، على الرغم من أن ذلك يكون واضحا حتى فى السنوات المبكرة (Lemane and Siegler, 1995).

وما دام تم التعرف على أن الأطفال يعرفون استراتيجيات متعددة : كيف يبنون هذه الاستراتيجيات فى المقام الأول؟ وتتم الإجابة على هذا السؤال من خلال دراسات يتم فيها إعطاء أطفال لم يعرفوا بعد الاستراتيجية، تجارب مطولة (أسابيع أو شهور) فى مادة الموضوع، وبهذه الطريقة يستطيع الباحثون أن يدرسوا كيف يقسم الأطفال استراتيجياتهم المختلفة (Kuhn, 1995; Siegler and Crowley, 1991; أيضا أنظر DeLoach et al., 1985a). وقد أشير إلى تلك الدراسات باعتبارها دراسات "microgenetic" بمعنى أنها دراسات على مستوى صغير، لتطور المفهوم. وفى إطار هذا التناول يمكن للشخص أن يعرف عندما تستخدم استراتيجية جديدة لأول مرة، مما يسمح بدورة من فحص الشكل الذى كانت عليه تجربة الاكتشاف، وما الذى أدى إلى الاكتشاف وكيف تم تعميم الاكتشاف ليتجاوز استخداماته المبدئية.

ولقد ظهرت ثلاث نتائج رئيسية من هذه الدراسات: (١) تتم الاكتشافات غالبا، ليس تجاوبا مع أو الفشل فى، ولكنها تتم فى سياق الأداء الناجح, (٢) غالبا ما تسبق الاستراتيجيات الانتقالية قصيرة المدى، استخدام الأساليب الأكثر استمرارية (٣) يحدث تعميم الأساليب الجديدة غالبا بصورة بطيئة جدا، حتى عندما يكون

بمقدور الأطفال تقديم أسباب جوهرية مقنعة لتأكيد فائدتها (Karmiloff-Smith, 1992; Kuhn, 1995; Siegler and Crowley, 1991). ويستخرج الأطفال غالبا استراتيجيات جديدة ومفيدة دون أن يكونوا قد استخرجوا مطلقا استراتيجيات خاطئة بطريقة إدراكية. فهم يبدون وكأنهم يبحثون عن فهم إدراكي لمتطلبات الاستراتيجيات المناسبة في مجال ما، وفي مهام مثل جمع أرقام مفردة، وطرح أرقام متعددة ولعبة الـ Tic – Tic – Tae، يكون لدى الأطفال هذا الفهم الذي يسمح لهم بالتعرف على فائدة الاستراتيجيات الجديدة الأكثر تقدما قبل أن يقوموا باستخراجها بصورة تلقائية (Hatano and Inagaki, 1996; Siegler and Crowley, 1994).

وقد أدى الفهم الجديد للنمو الاستراتيجي لدى الأطفال إلى مبادرات تعليمية وهناك سمة مشتركة لهذه التجديدات مثل التدريس التبادلي (Palincsar and Brown, 1984)، ومجتمعات المتعلمين (Brown and Compione, 1994, 1996; Cognition and Technology Group at Vanderbilt 1994)، الطالب المثالي (Pressely et al., 1992) والبداية الصحيحة للمشروع (Griffin et al. , 1992) وتتمثل هذه السمة في أن هذه التجديدات تـ قر بأهمية أن الطلاب تعرف وتستخدم استراتيجيات مختلفة. فكل البرامج تختلف ولكنها تهدف إلى مساعدة الطلاب على فهم كيف يمكن للاستراتيجيات أن تساعدهم في حل المسائل والتعرف على متى تكون كل استراتيجية أكثر فائدة وكيف يمكن نقل الاستراتيجيات إلى مواقف جديدة. إن النجاح الذي لايستهان به والذي حققته هذه البرامج التعليمية مع الأطفال الصغار والكبار ومع الأطفال منخفضي الدخل والأطفال متوسطي الدخل، كان شاهدا على حقيقة أن تطوير مجموعة من الأدوار التي تؤديها الاستراتيجيات المرنة له أهمية عملية بالنسبة للتعلم.

تعدد أنواع الذكاء

لقد كان للاهتمام المتنامى بالأشكال المتعددة للذكاء نفس التأثير الذى أحدثه مفهوم الاستراتيجيات المتعددة من حيث تحسين فهم عملية تعلم الأطفال وكذلك التأثير على الطرق المستخدمة فى التعليم. وقد اقترح جاردنر (1983 -1991) فى نظريته حول الذكاء المتعدد وجود سبعة أنواع من الذكاء الذاتى : اللغوى، المنطقى، الموسيقى، الفضائى، المتعلق بالحركات الشعورية الجسدية، بين الأشخاص، عبر الأشخاص. وقد اقترح جاردنر (1997) مؤخرا نوعا ثامنا من الذكاء، هو الذكاء الفطرى. ويعد النوعان الأولان من الذكاء هما النوعان النمطيان اللذان يتم التركيز عليهما فى الاختبارت. وقد تطورت نظرية الذكاء المتعدد كنظرية سيكولوجية، ولكنها أثارت اهتماما كبيرا بين التربويين فى هذا البلد وفى الخارج، من حيث دلالاتها المتعلقة بالتدريس والتعلم. وقد ركزت البرامج التعليمية التجريبية التى تعتمد على النظرية بصفة عامة على طريقتين، فبعض التربويين يعتقدون أن جميع الأطفال يجب أن يتلقوا رعاية لكل نوع من أنواع الذكاء، وعلى هذا الأساس فقد قسموا المناهج التى تخاطب كل نوع من أنواع الذكاء بصورة مباشرة. وقد ركز تربويون آخرون على تنمية أنواع معينة من الذكاء مثل الأنواع الشخصية لأنهم يعتقدون أن هذه الأنواع من الذكاء لا تلقى آذانا مصغية فى التعليم الأمريكى. وهناك مواطن قوة ومواطن ضعف فى كل طريقة من الطرق.

إن تطبيق نظرية الأنواع المتعددة من الذكاء على التعليم تعد حركة جذرية بين المدرسين الذين بدأوا عملهم للتو فقط. ومن التطورات المهمة، محاولة تعديل المناهج التقليدية: وسواء كان الشخص يقوم بتدريس التاريخ أو العلوم أو الفنون، فإن نظرية الذكاء المتعدد تقدم للمدرس عددا من الطرق المختلفة لتناول الموضوع، ووسائط متعددة لتمثيل المفاهيم الرئيسية وكذلك مجموعة متنوعة من الطرق التى يستطيع الطلاب من خلالها أن يستعرضوا ما فهموه (Garnder, 1997).

آراء الأطفال حول الذكاء وحول تعلمهم: الدافعية للتعلم والفهم.

يكون لدى الأطفال، مثلهم فى ذلك مثل أقاربهم من الكبار، تصورات عن عقولهم وعقول الآخرين، وكيف يتعلم البشر ويصبحون أذكياء، انظر (Wellman, 1990; Wellman and Hickey, 1994; Gelman,1988; Gopnik, 1990) ويقال أن لدى الأطفال واحدة من اثنتين من مراتب المعتقدات الرئيسية : النظريات الكلية والنظريات التراكمية (Dweck, 1989; Dweck and Elliot, 1983; Dweck and Legget, 1988).

ويعتقد الأطفال الذين يؤمنون بالنظريات الكلية أن الذكاء هو ملكية ثابتة لدى الأفراد، أما الأطفال الذين يعتقدون فى النظرية التراكمية فإنهم يرون أن الذكاء هو معدن لين قابل للطرق، انظر أيضا (Resnick and Nelsom LeGall, 1998). فالأطفال الذين يعتقدون فى النظرية الكلية يميلون لوضع أهداف للأداء فى مواقف التعلم: وهم يسعون جاهدين لتحقيق أداء جيد أو يبدون وكأنهم يقومون بأداء جيد، ويحصلون على أحكام إيجابية تتعلق بكفاءتهم ويتجنبون التقييم، وهم يتجنبون التحديات التى قد تعكس شخصياتهم فى مواقف محبطة، وهم يبدون مثابرة ضئيلة فى وجه الفشل ويكون هدفهم هو القيام بأداء جيد، وعلى النقيض فإن الأطفال الذين يعتقدون فى النظرية التراكمية تكون لديهم أهداف للتعلم: فهم يعتقدون أن الذكاء ممكن أن يتحسن من خلال بذل الجهد والإرادة وهم ينظرون إلى كفاءتهم المتزايدة باعتبارها هدفهم الذى يسعون إليه. وهم يبحثون عن التحديات ويظهرون مثابرة عالية. ومن الواضح أن نظريات الأطفال عن التعلم تؤثر على كيف يتعلمون وكيف يفكرون عن التعلم. وعلى الرغم من أن معظم الأطفال من المحتمل أن يسقطوا بين طرفى الخط أو بمعنى آخر بين النظرتين ويصبحون بالتبادل مؤمنين بالنظرية التراكمية فى الرياضيات والنظرية الكلية فى الفن، فإن

عوامل الدافعية تؤثر على مثابرتهم وأهداف تعلمهم وإحساسهم بالفشل ومجاهدتهم للوصول إلى النجاح. ومن الممكن أن يوجه المدرسون الأطفال إلى تصور أكثر صحة فيما يتعلق بقدراتهم الكامنة للتعلم إذا فهم هؤلاء المدرسون المعتقدات التى يأتى بها الأطفال إلى المدرسة.

التعلم الموجه ذاتيا والموجه من خلال الآخرين

كما أن الأطفال يكونون غالبًا متعلمين موجهين ذاتيا فى المجالات المميزة مثل تلك المتعلقة باللغة والسببية العضوية، فإن الأطفال أيضا يستعرضون رغبة قوية فى وضع أنفسهم فى مواقف مقصودة للتعلم، وهم يتعلمون أيضا فى مواقف لا يكون فيها ضغوط خارجية للتحسين كما لا يكون فيها تغذية راجعة أو مكافأة غير الرضاء الخالص والذى يسمى أحيانا إنجازا أو دافعية الكفاءة (White, 1959; Yarrow and Messer, 1983; Dichter-Blancher et al., 1997). ويعتبر الأطفال قادرين على حل المشكلات كما أنهم قادرون على إيجاد المشكلات. فهم لا يحاولون فقط حل المشكلات التى تقدم لهم ولكن أيضا يبحثون ويخلقون التحديات الجديدة. وهناك الكثير من العوامل المشتركة بين أحد البالغين الذى يجاهد لحل لغز الكلمات المتقاطعة والطفل الصغير الذى يحاول تجميع لعبة الصور المقطعة. لماذا يتضايقون؟ يبدو أن البشر تكون لديهم الحاجة لحل المشكلات (انظر مربع ٤-٤) ومن بين التحديات التى تواجه المدارس البناء على الدافعية الموجودة لدى الأطفال للاكتشاف والنجاح والفهم (Piaget, 1978) وتجنيدها لخدمة التعليم.

توجيه تعلم الأطفال

يكون مواكبا لحب الاستطلاع الطبيعى لدى الأطفال ومثابرتهم بوصفهم متعلمين لديهم الدافعية الذاتية، حقيقة أن ما يتعلمونه خلال أعوامهم الأربعة أو

الخمسة الأولى، لا يتم تعلمه بمعزل عما حولهم. وتتكامل أنشطة الأطفال من خلال العلاقة بين البالغ والطفل والتى تشجع الانخراط التدريجي للأطفال فى الأنشطة الماهرة ذات القيمة فى المجتمع الذى يعيشون فيه. وقد أظهرت البحوث أن التعلم يتأثر بشدة من خلال هذه التفاعلات الاجتماعية. وفى الحقيقة فإن الدراسات التى تناولت التفاعلات بين الأمهات مدمنات المخدرات وأطفالهن قد أظهرت كيف أن غياب هذه التفاعلات النقدية للتعلم تؤدى إلى إحباط تعلم الأطفال البالغين من ٣ إلى ٦ أشهر (Mayes et al., 1998).

مربع ٤-٤ حل مشكلة

> أعطى أطفال يبلغون من العمر من ١٨ إلى ٣٦ شهرا أقداحا متشابكة لكى يلعبوا بها (Deloache et al., 1985b). انظر أيضا (Kaniloff – Smith and Inhelder, 1974) عن الكتل المتوازية للأطفال. وقد وضعت خمسة أقداح مصنوعة من البلاستك على طاولة أمام الطفل الذى قيل له ببساطة "هذه لك لكى تلعب بها". وعلى الرغم من أن الأطفال قد رأوا الأقداح متشابكة معا، فإنه لم يكن هناك حاجة حقيقية لكى يقوموا بتشبيك الأقداح بأنفسهم، وكان بمقدورهم بسهولة أن يضعوها صفا واحدا، ويصنعون قطارا وهميا ويتظاهرون بالشرب منها... إلخ. ومع ذلك فإن الأطفال قد بدأوا على الفور فى محاولة لوضع الأقداح معا وكانوا يعملون بصورة شاقة ولوقت طويل فى العملية.
>
> وبصفة عامة فإن الأطفال الصغار جدا فى محاولاتهم التلقائية للاستفادة من مجموعة الأقداح المتداخلة، قد أحرزوا تقدما من حيث قيامهم بمحاولة تصحيح أخطائهم من خلال بذل قوة عضلية دون تغيير أى من العلاقات القائمة بين العناصر، إلى القيام بتغييرات محدودة فى جزء من مجموعة المشكلة، ثم إلى التفكير والعمل مع المشكلة ككل. هذا الاتجاه

التطويرى لا تتم ملاحظته فقط خلال العمر ولكن أيضا بالنسبة لنفس الأطفال ونفس الفئة العمرية (٣٠ شهرا)، إذا أعطى لهم وقتا مطولا للعب بالأقداح.

ولعل أهم شيء أن الأطفال كانوا مثابرين، ليس لأنه يتحتم عليهم ذلك أو أنه يتم توجيههم لذلك أو حتى لأنهم يتجاوبون مع الفشل، ولكنهم مثابرون لأن النجاح والفهم يحفزانهم لما هو صواب بالنسبة لهم.

ويقوم الآباء وكذلك الآخرون الذين يعتنون بالأطفال بتنظيم أنشطتهم وتسهيل التعلم من خلال تنظيم صعوبة المهام وإعطاء نموذج الأداء الناضج خلال المشاركة المشتركة فى الأنشطة. وهناك كم لا يستهان به من البحوث التى تعتمد على الملاحظة والتى قدمت تقارير مطولة عن تفاعلات التعلم بين الأمهات وأطفالهن الصغار. وكنوع من التوضيح، إذا لاحظت إحدى الأمهات وهى تضع طفلا يبلغ من العمر عاما واحدا، على ركبتيها، وهى تجلس أمام مجموعة من اللعب. أنها تكرس جزءا كبيرا من وقتها لهذه الأنشطة المرتبطة بتسهيل العمل وترتيب المشهد، مثل حمل إحدى اللعب التى يبدو أنها فى حاجة إلى ثلاثة أيدى لتشغيلها وكذلك استرجاع الأشياء التى استبعدت عن مجال اللعب، واستبعاد تلك الأشياء التى لا تستخدم فى الوقت الحاضر، حتى يمكن إتاحة تركيز أكثر حدة للطفل، على النشاط الرئيسى، وكذلك إدارة وضع اللعب بحيث تصبح أكثر سهولة للإمساك بها، مع عرض خصائص اللعبة الأقل وضوحا، ويكون مواكبا لذلك قيام الأم بتشكيل جسدها بطريقة تقدم أقصى دعم عضوى وفرصا للحصول على مواد اللعب (Schaffer, 1977: 73).

وبالإضافة إلى البحوث التى توضح كيف أن البالغين يرتبون البيئة لتعزيز تعلم الأطفال، فإن هناك كما هائلا من البحوث التى تم إنجازها وتتناول كيف أن البالغين يوجهون فهم الأطفال فيما يتعلق بكيف يعملون فى المواقف الجديدة وذلك من

خلال الإرشادات العاطفية التى تتضمن طبيعة الموقف، والنماذج غير الناطقة عن كيف تتصرف، وبالتفسيرات الناطقة وغير الناطقة للأحداث، والمسميات اللفظية لتصنيف الأشياء والأحداث (Rogoff, 1990; Walden and Ogan, 1988). ويقوم الآباء بتشكيل لغتهم وسلوكهم بطرق تسهل تعلم الأطفال الصغار (Brunner, 1981a, b,1983; Edwards, 1987; Hoff Ginesberg and Chats, 1982) وعلى سبيل المثال، ففى الشهور الأولى من العمر قد تؤدى القيود القائمة بين الآباء والأطفال حديثى الولادة فيما يتعلق بالكلام واقتصار الأمر على عدد قليل من دوائر الألحان، إلى تمكين الأطفال حديثى الولادة من تجريد أنماط صوتية (Papousek et al., 1985). وقد تساعد الأسماء التى يطلقها الآباء على الأشياء، من مساعدة الأطفال على فهم الهياكل الهرمية للفئات وتعلم الأسماء المناسبة (Callnan, 1985; Mervis, 1984). ويعد الاتصال مع المربيات أثناء القيام بأعمالهن اليومية أساس العمل لتعلم الأطفال المبكر للغة، وغيرها من الأدوات الإدراكيه الأخرى فى مجتمعاتهم، انظر مربع ٤-٥.

ويتضمن أحد الأدوار الشديدة الأهمية التى تقوم بها المربيات، ذلك الجهد الذى يبذلنه لمساعدة الأطفال على ربط المواقف الجديدة مع المواقف الأكثر ألفة بالنسبة لهم. وعند مناقشتنا للأداء الكفء ونقل المعرفة (انظر فصل ٣) لاحظنا أن المعرفة المناسبة لموقف معين لا يكون الحصول عليها متاحا بالضرورة، على الرغم من مناسبتها لهذا الموقف. ويساعد المدرسون الأكفاء الناس من جميع الأعمار على بناء روابط بين الجوانب المختلفة لمعرفتهم.

وتحاول المربيات البناء على ما يعرفه الأطفال وتعزيز كفاءتهم من خلال تزويدهم بالهياكل الداعمة أو الدعامات اللازمة لأداء الطفل (Wood et al., 1976). وتتضمن أعمال الدعم العديد من الأنشطة والمهام مثل:

- إثارة اهتمام الطفل بالمهمة المنوط القيام بها.

- الإقلال من عدد الخطوات المطلوبة لحل مشكلة من خلال تبسيط المهمة، بحيث يستطيع الطفل أن يتدبر مكونات العملية ويتعرف على الوقت الذى تم فيه إنجاز المهمة حسب المطلوب.
- المحافظة على متابعة الهدف من خلال إعطاء الدافعية للطفل وتوجيه النشاط.
- تحديد السمات المهمة للتداخل بين ما أنتجه الطفل وبين الحل المثالى.
- ضبط عوامل الإحباط والمخاطرة عند حل المشكلة، وتوضيح نموذج مثالى من العمل الذى يجب القيام به.

ومن الممكن أن نصف عملية الدعم فى ضوء العمل حسب المثل القائل "قبل أن يكون هناك مشاهد بـ لا دور، دعنا نجد الآن مشاركا له دور" (Bruner, 1983: 60).

مربع ٤-٥ أى لعبة؟

فكر فى الجهود التى يمكن أن تبذل لكى تصل إلى تفاهم بين أحد البالغين وطفل يبلغ الشهر الرابع عشر من عمره. فالشخص البالغ يبحث عن لعبة فى صندوق اللعب وعندما يلمس برج الأجراس يصيح الطفل متعجبا" آه.."ويتجاوب معه الشخص البالغ" آه..؟ ويمسك البرج. ويستمر الطفل في النظر لصندوق اللعب ويتجاهل البرج. وعلية يلفت الشخص البالغ نظر الطفل للبرج ويصيح متسائلا "آه"؟ ". يشير الطفل إلى شىء فى صندوق اللعب يصدر صوتا معبرا عن ضيق" آه.. آآا ". ويصل الشخص البالغ إلى صندوق اللعب مرة أخرى ويصيح الطفل متعجبا "تيو". ويقول الشخص البالغ متعجبا "آه..!" وهو يلتقط ملابس الـ "Peekaboo"، وهى لعبة للأطفال لإخفاء الوجه أو الجسد ثم الظهور مرة أخرى مع الصياح "Peakaboo". ولكن الطفل يتجاهل ملابس اللعبة ويشير مرة أخرى إلى شىء فى صندوق اللعب، ثم يحرك ذراعه فى ضجر ويتجاوب الشخص البالغ" آه ؟ "

ولكن الطفل يشير إلى الناحية السفلى من صندوق اللعب. ثم يكررون الحلقة مع لعبة أخرى، والطفل يحرك زراعه فى ضجر. ثم يقول الشخص البالغ "أرني أنت!" ثم يرفع الطفل من كرسيه العالى ويضعه على ركبتيه. ثم يلتقط الشخص البالغ لعبة "جاك فى الصندوق" ويسأل الطفل "هذه". ويفتح الطفل يده تجاه اللعبة ويبدأ الاثنان فى اللعب (Rogoff et al, 1984 : 42 – 43).

تعلم القراءة وحكاية القصص

من الممكن توضيح أهمية مساندة البالغين لتعلم الأطفال من خلال أخذ السؤال التالى فى الاعتبار: كيف يتأتى أن أطفالا ولدوا دون معرفة باللغة يمكنهم أن ينموا مبادئ حكاية القصة فى خلال الثلاث سنوات الأولى من العمر (Engle, 1995). وهناك مجموعة متنوعة من تجارب التعليم التى تعد الأطفال من أجل هذه المهارة. فتزويد الأطفال بممارسة القص أو قراءة القصص يعد دافعا لتنمية مهارات اللغة ويرتبط بالقراءة المبكرة المستقلة، (انظر مربع ٤-٦). ولسنوات عديدة عرف بعض الآباء والأكاديميين أهمية القراءة المبكرة من خلال قراءة الكتب المصورة التى ترتبط بالتجارب الشخصية. وقد تم مؤخرا تأكيد كفاءة هذه العملية بصورة علمية وتم توضيح أنها ذات فائدة عندما يتم تطبيقها (انظر National Research Council, 1998).

وفى نهايات القرن التاسع عشر أعد (C.L. Dodgson) وشهرته Lewis Carroll نسخة لفصول الحضانة من كتابيه" أليس فى بلاد العجائب" و " من خلال المرآة". وكان الجزء الأكبر من الكتاب يتكون من نسخ مطبوعة من التوضيحات المصورة التى قام بها تينيل وودكت Tenniel Woodcut. وكان الهدف من الكتاب حفز "القراءة " بالمعنى الذى تفعله كتب الأطفال المعاصرة المصورة التى لا تتضمن كلمات ولقد كان هذا العمل الأول من نوعه ونحن نقتبس هنا لويس كارول (ورد في Cohen, 1995: 440):

إن لدى أسباب لكى أعتقد أن مغامرات أليس فى بلاد العجائب قد تمت قراءتها من قبل بضع مئات من الأطفال الإنجليز، والذين يبلغون من العمر من خمسة إلى خمس عشرة سنة : وكذلك الأطفال الذين تتراوح أعمارهم ما بين خمسة عشر وخمسة وعشرين عاما: ولكن مرة أخرى الأطفال من الخامسة والعشرين وحتى الخامسة والثلاثين.... وأن طموحى الآن" هل هو متجاوز للحدود" إنها سوف تقرأ بواسطة أطفال من لحظة الميلاد إلى الخامسة أن تقرأ ؟ لا، ليس ذلك قل أفضل أنها تلمس بالأصابع، وتسمع مناغاة الأطفال فوقها، وتبلى من كثرة قراءتها، ويتصابح الأطفال عليها ويتم تقبيلها بواسطة أميين لا يعرفون قواعد اللغة.

لقد كان لدى المربى اللامع دودجسون Dodgson مذهبا تربويا عن كيف يجب تناول "أليس فى الحضانة". ولقد كان النص الملحق بالكتاب يستهدف البالغين وتقريبا فى شكل الدليل المعاصر للمعلم، وقد طلب من المعلمين أن يعيدوا الكتاب إلى الحياة. ولقد كانت الصور هى نقطة التركيز الأولى، وقد ترك الكثير من الحدوتة الأصلية دون تحديد وعلى سبيل المثال فإنه عند النظر إلى الصورة الشهيرة لـ " أليس" وهى تسبح مع الفأر فى قناة تكونت من دموعها، وهى الصورة التى رسمها Tenniel، فإن كارول يخبر البالغين أن يقرأوا للطفل كما يلى (ورد في :(Cohen, 1955: 441)

الآن انظروا إلى الصورة وسوف تخمنون على الفور ما الذى حدث بعد ذلك إنها تبدو بالضبط مثل البحر، أليس كذلك؟ ولكن فى الحقيقة هى قناة الدموع كلها تكونت من دموع "أليس" كما تعرفون.

وقد سقطت أليس فى القناة : كما سقط الفأر أيضا فى القناة وهناك كانوا يسبحون معا.

هل كانت أليس تبدو جميلة وهى تسبح عبر الصورة ؟

إنكم تستطيعون رؤية جواربها الزرقاء بعيدا تحت الماء.

ولكن لماذا يسبح الفأر بعيدا عن أليس بمثل هذه السرعة؟

حسنا، إن السبب هو أن "أليس" بدأت تتحدث عن القطط والكلاب، والفأر دائما يكره التحدث عن القطط والكلاب.

ولنفرض أنكم تسبحون فى قناة من دموعكم : وافترضوا أن شخصا قد بدأ يتحدث إليكم عن الدروس والكتب وزجاجات الدواء، ألن تسبحوا بعيدا بكل قوتكم إلى حيث يمكنكم أن تذهبوا؟

لقد وجه كارول، وهو مدرس كرس نفسه لهذا العمل، أولئك الذين يقدمون الرعاية للأطفال، على الاهتمام بمهمة تركيز اهتمام الطفل على الصورة، كذلك العمل على دفع حب استطلاع الطفل من خلال طرح الأسئلة وإشراك الطفل فى الحوار حتى لو كانت مشاركة الطفل محدودة من حيث المبدأ. ويطلب كارول من البالغين أن يقودوا الطفل خلال المراحل التعليمية، إلى عملية تنمية عادات الملاحظة الوثيقة، وهو يشير بمهارة إلى مواطن صدق معينة تتعلق بطبيعة الإنسان والحيوان، كما أنه يفتح عالما من المتعه والخرافة بحيث يمكن للطفل أن يشارك مع البالغين فى قراءة القصة. (Cohen, 1995: 442). فإذا توقف الأطفال عن الفهم أو تركوا معلومات مهمة، فإن على البالغين أن يحثوهم، " ما الذى حدث بعد ذلك؟ " أو" من كان هناك أيضا؟ مثل هذه الأسئلة تزود الأطفال ضمنيا بإشارات لهياكل السرد المرغوبة فى بنياتهم؟

وعلى سبيل المثال فإن إحدى الأمهات بدأت القراءة مع طفلها واسمه ريتشارد " عندما كان عمره ٨ أشهر فقط.(.(Ninio and Bruner, 1978) وقد قامت الأم من حيث المبدأ بإنجاز مهمة القراءة كلها، ولكن فى نفس الوقت كانت مشغولة بالتدريس لريتشارد عن طقوس الحوار لقراءة كتاب الصور. وقد بدت فى

بداية الأمر وكأنها مسرورة بأى نطق يصدر عن الطفل. ولكن عندما بدأ ينطق كلمات حقيقية، زادت الأم من مطالبها، وطلبت اسم الشيء من خلال سؤال استفهام "ما هذا؟" وكان يبدو أن الأم تزيد من مستوى توقعاتها. ففى البداية أقنعت الطفل باللين والملاطفة لكى يعبر بالنطق بالنسبة لعلامة غير صوتية، ثم طلبت لاحقا كلمة كاملة الشكل بدلا من غمغمات منطوقة. وفى البداية قامت الأم بمهمة إعطاء كل التسميات لأنها كانت تفترض أن الطفل لن يتمكن من فعل ذلك، ثم لاحقا قامت الأم بإعطاء التسمية فقط عندما اعتقدت أن الطفل لن يقوم بذلك أو لن يستطيع أن يفعل ذلك بنفسه ثم انتقلت مسئولية تسمية الأشياء من الأم إلى الطفل، استجابة لمخزونه المتزايد من المعرفة والذى تتم متابعته بصورة لطيفة من جانب الأم. وخلال مراحل الدراسة، كانت الأم تقوم بصورة مستمرة بتحديث مخزونها من الكلمات التى سبق أن فهمها الطفل وتحاول بصورة متكررة أن تتواصل مع قاعدة معرفته المتنامية.

وغالبا ما يقدم أطفال الطبقة المتوسطة الذين تبلغ أعمارهم ما بين سنة ونصف وثلاث سنوات، أسماء الأشياء بصورة تلقائية. فقد قامت مجموعة من الأطفال بعمل تلك التسمية مثل " هناك حصان "، أو كان الأطفال يطلبون معلومات من الأمهات " ما هذا؟ " (Deloache, 1984). ولقد كانت الأمهات يذهبن إلى أبعد من التسمية عندما يتعاملن مع أطفال يبلغون الثالثة من العمر، فكانت الأمهات تتحدث عن العلاقة بين الأشياء فى الصورة وتربطها بخبرات الأطفال وتطرح على الأطفال أسئلة تتعلق بخبراتهم الخارجية على سبيل المثال " هذا صحيح، هذه خلية نحل " هل تعرف ماذا يفعل النحل؟ إنه يصنع العسل. فهو يأخذ الرحيق من الأزهار ويستخدمه لصناعة العسل، ثم يضع العسل فى الخلية. وتستخدم الأمهات الموقف والمادة لكى تعطى الأطفال كما كبيرا من المعلومات التى تتعلق بخلفية الموضوع. فالأمهات توضح بصفة مستمرة وتطرح الأسئلة للحصول على المعلومات التى تعتبر أنشطة لغرس الفهم والتى من المتوقع أن تطبق لاحقا على مهام حقيقية للقراءة.

وتحاول الأمهات في هذه الأنشطة القرائية أن تعمل فيما يسميه علماء النفس، منطقة الطفل للنمو الوشيك، وذلك من أجل التوسع فيما يمكن أن يفعل الطفل مع قليل من المساعدة (انظر مربع ٤-١ المذكور سابقا) وكلما تقدم الطفل تقدم مستوى التعاون الذى تطلبه الأم، فالأم تقوم بصورة منتظمة بتشكيل خبراتهم المشتركة بطريقة تجعل الطفل ينجذب إلى تحمل المزيد والمزيد من المسئولية من أجل عملهم المشترك. والأم عندما تفعل ذلك فإنها لا تقدم فقط بيئة تعليمية ممتازة، ولكنها أيضا تعطى نموذجا لأنشطة غرز الفهم، ومن هنا فإن الأنشطة التنظيمية المهمة تصبح مفتوحة وواضحة.

ويعد سرد الحكايات وسيلة قوية لتنظيم التجارب التى يعيشها أو يستمع إليها الطفل، فهى تقدم مدخلا للقدرة على بناء نص يتضمن شكلا من أشكال الحكى. وعندما يبلغ الأطفال سن الثالثة أو الرابعة فإنهم يبدأون فى لعب أدوار القصاصين، بمعنى أنهم يستطيعون قص مختلف أنواع الحكايات بما فيها الأحداث التى تتعلق بالسيرة الذاتية وإعادة حكاية الرواية وتذكر القصص التى سمعوها. وتنمى التجارب اليومية للأطفال هذه المهارة فى حكاية القصص، فالأطفال يحبون التحدث والتعلم فيما يتعلق بالأنشطة المألوفة والنصوص، أو الخطط مثل النص الخاص "بالذهاب إلى الفراش" أو النص الخاص بـ "الذهاب إلى ماكدونالدز" (Nelson 1986; Mandler, 1996). ويحب الأطفال أن يستمعوا إلى التجارب الشخصية ويعيدوا حكاياتها. ويعد تذكر الأشياء الماضية بالنسبة للأطفال بمثابة درجات صعود السلم للوصول إلى قصص أكثر نضجا وكلما تقدم الأطفال فى السن فإن مستويات مشاركتهم تتزايد من خلال إضافة عناصر إلى القصة، وتحمل قسطا أكثر من مسئولية التأليف. وعندما يبلغ الطفل سن الثالثة من عمره، فى ظل العائلات التى يكون فيها سرد الحكاية بصورة مشتركة شيئا مألوفا، فإن الطفل من الممكن أن يأخذ الدور القيادى فى بناء القصص الشخصية.

ويساعد تذكر الأحداث الماضية على تمكين الأطفال أيضا من سرد التجارب التى تثير القلق (Brunen, 1972) ويكون هذا السرد بمثابة "أوانى التبريد"، التى تعمل على تخفيف وطأة التجربة، وتعيد الأطفال إلى الملجأ الآمن المتمثل فى المنازل وغيرها من البيئات الداعمة. ويكون لهذا الاهتمام المبكر فى مشاركة التجارب والقراءة المشتركة لكتب الصور والقصص، بصفة عامة دلالات واضحة بالنسبة للتقييم الأدبى فى مرحلة ما قبل المدرسة والصفوف الأولى من التعليم المدرسى. وقد تم أخذ برنامج " KEEP " فى هاواى، (Au, 1981; Au and Jordan, 1981)، وكذلك برنامج التدريس التبادلى (Palinscan and Brown, 1984) فى المدن الحضرية فى الولايات المتحدة، كنماذج واضحة بعد أن أحدثا تفاعلا طبيعيا عند التطبيق، كذلك تمت محاولات البناء عليها من أجل وضع نموذج لأسلوب التدريس. ولقد برهن بناء الروابط والدعم الذى يقدمه الآباء لمساندة أطفالهم عن دراسة الرياضيات، على أنه تدخل ناجح. وقد تمت محاكاته بصورة مشابهة، تماما فى البيئات المدرسية (Saxe et al., 1984; Byrnes, 1996).

التنوعات الثقافية فى مجال الاتصال

هناك تنوعات ثقافية هائلة متعلقة بالأساليب التى يتواصل بها البالغون والأطفال، كما أن هناك اختلافات واسعة المدى فى أساليب الاتصال المتبعة فى أى مجتمع ثقافى. وتقدم جميع التنوعات الثقافية دعما قويا لنمو الأطفال. ومع ذلك فإن بعض التنوعات الثقافية قد تكون أكثر من غيرها، من حيث تشجيع تنمية أنواع معينة من المعرفة وأساليب التفاعل والتى تكون متوقعة فى البيئات المدرسية النمطية فى الولايات المتحدة. ومن الأهمية بمكان بالنسبة للمربين والآباء أن يأخذوا هذه الاختلافات الثقافية فى الاعتبار.

التخاطب، المحادثة، أو التصنت

نادرا ما يكون الأطفال فى بعض المجتمعات شركاء مباشرين فى التخاطب مع البالغين، ولكنهم يكونون بالأحرى منغمسين مع البالغين من خلال المشاركة فى

أنشطتهم. وفى مثل تلك المواقف يحدث تعلم الأطفال من خلال ملاحظة الكبار ومن خلال المؤثرات والدعم الذى يقدمه البالغون فى سياقات الأنشطة الجارية. هذا الانخراط أو الانغماس يتناقض بصورة حادة مع النماذج السائدة فى مجتمعات أخرى، حيث يأخذ البالغون دور إعطاء التعليمات المباشرة للأطفال الصغار، وذلك بالنسبة للغة والمهارات الأخرى، من خلال دروس واضحة وتكون متأصلة فى سياقات الأنشطة الجارية (Ochs and Schieffelin, 1984; Rogoff, 1990; Rogoff et al., 1993).

وعلى سبيل المثال فإن الأطفال الذين ينتمون إلى Pueblo Indian وهي قبائل إسبانية أمريكية من مواطني أمريكا الأصليين، قد أتيحت لهم فرص التعرف علي والمشاركة في جوانب عديدة من حياة البالغين، وكان لهم مطلق الحرية في اختيار كيف ومع من يشاركون أنشطتهم (John Steiner, 1984). وكانت التقارير المتعلقة بتعلمهم تركز على دورهم " كتلاميذ فى مرحلة التدريب" يستفيدون من أعضاء أكثر خبرة فى المجتمع وكانت الملاحظة والشرح اللفظى تتم فى سياقات من الانخراط فى الأنشطة العملية وبينما هم يتعلمون. وفى أحد المجتمعات الأفريقية الأمريكية فى لويزيانا حيث كان من المتوقع أن" تتم رؤية الأطفال دون أن يسمع منهم شيئا". فإن تعلم اللغة كان يحدث من خلال التصنت. ولا يمكن التقليل من أهمية الاستيعاب الصامت فى حياة الجماعة والمشاركة فى الطقوس التجارية اليومية، والساعات التى تنفق فى التصنت على محادثات البالغين، من حيث تأثيرها على النمو اللغوى للطفل (Ward, 1971:37). "لا شيء مما يدخل آذان الأطفال يكون تحت الرقابة، فهم يذهبون إلى أى مكان فى المجتمع ما عدا حفلات مساء السبت، ويقوم الأطفال الأكبر سنا بتدريس المهارات الاجتماعية والفكرية: حروف الهجاء، الألوان، الأعداد، النغمات، العاب الكلمات، ألعاب القلم والقلم الرصاص..كلها يتم تعلمها من الأطفال الأكبر سنا، ولا يعفى أى طفل حتى حديثى الولادة من هذه الوصاية، حيث يوجد أولاد العم والعمات والأخوال ممن هم فى نفس عمرهم وأكبر منهم دائما على مقربة منهم (Ward, 1971:25).

ولا يكون الأطفال الصغار فى مثل هذه المجتمعات شركاء فى المحادثة مع البالغين، بالمعنى الذى يكون فيه هناك أناس آخرون يتحدث معهم الشخص. فإذا كان لدى الأطفال شىء مهم يودون قوله، فإن الآباء سوف يستمعون والأطفال سيعطون آذانا مصغية لما يتحدث به الآباء إليهم، أما بالنسبة للمحادثة، فإن البالغين يتحدثون إلى البالغين وتتضمن الأسئلة بين الأطفال الأكبر سنا والبالغين طلبات مباشرة للحصول على المعلومات وليست أسئلة يتم طرحها من أجل إجراء محادثة أو من أجل أن يقوم الآباء بتدريب أطفالهم على موضوعات يكون الآباء بالفعل يعرفون إجاباتها ويكون حديث الأمهات للأطفال، رغم أنه لا يأخذ شكل حوار، فإنه يكون منظما بعناية ويقدم نماذج للغة تكون دقيقة وعملية ويمكن استخدامها فى المجتمع (Ward, 1971).

التعلم المدرسى ودور الأسئلة

أوضحت دراسات بحثية مفصلة تتناول الأجناس والسلالات البشرية وعاداتها، اختلافات لافتة للنظر تتعلق بكيف يتفاعل البالغون والأطفال لفظيا. وبسبب سيادة استخدام الأسئلة فى حجرات الدراسة، فإن هناك اختلافا مهمًا بصفة خاصة يتعلق بكيف يتعامل الناس مع الأسئلة والإجابات. وقد أظهرت إحدى الدراسات الكلاسيكية اختلافات مؤثرة عندما عقدت مقارنة بين سلوك طرح الأسئلة من قبل مدرسين بيض ينتمون للطبقة الوسطى، فى منازلهم الخاصة، وبين تفاعل الأسئلة المطروحة فى منازل طلابهم الأمريكيين الأفارقة الذين ينتمون إلى الطبقة العاملة (Heath, 1981, 1983)، فالأمهات اللاتى ينتمين إلى الطبقة الوسطى، يبدأن فى لعبة طرح الأسئلة من فترة الميلاد وحتى قبل أن يكون من المتوقع من الطفل أن يجيب. فعلى سبيل المثال، تقوم الأم بسؤال طفلها البالغ من العمر ثمانية أسابيع هل تريد الدب اللعبة الخاص بك؟ " ثم تجيب الأم نيابة عن الطفل " نعم أنت تريد الدب " (انظر مربع ٤-٦ السابق ذكره) هذه الطقوس تمهد الطريق للاعتماد على التفاعل مع الأسئلة، والأسئلة الزائفة التى تخدم مجموعة متنوعة من الوظائف

الاجتماعية. ويبدو الأطفال الذين يتعرضون لتلك النماذج التفاعلية، مضطرين لتقديم إجابة، كما أنهم يكونون سعداء لتقديم معلومات يعرفون جيدا أن أحد البالغين يملكها بالفعل.

مثل "هذه الإجابات المعروفة"، حيث يكون السائل على علم بالمعلومات التى يسأل عنها، تحدث غالبا فى الحوارات التى تتم فى حجرات الدراسة (Mehan, 1979). فالمدرسون يطلبون من الأطفال بطريقة روتينية، الإجابة على أسئلة تساعد على تدريب معرفتهم وتوضيحها، أكثر منها تقديم معلومات لا يعرفها المدرس. وبالمثل ففى منازل الطبقة الوسطى، تكون الأسئلة معروفة الإجابة، هى السائدة. وعلى سبيل المثال، ففى خلال فترة زمنية لمدة ٤٨ ساعة، كان تقريبا نصف ما تم النطق به (٤٨ % من ٢١٥) لمخاطبة إحدى الفتيات الصغيرات التى تبلغ من العمر ٢٧ شهرا، عبارة عن أسئلة، وكان نصف هذه الأسئلة تقريبا (٤٦ %) من نوع الأسئلة المعروفة إجاباتها (Heath, 1981, 1983). وبصفة عامة فإن الأسئلة قد لعبت دورا لا يمكن أن يوصف بأنه دور رئيسى فى نماذج التفاعل الاجتماعى للمنزل الخاص بالأطفال الأمريكيين الأفارقة، وبصفة خاصة، لقد كان هناك افتقار إلى طقوس الإجابات المعروفة (Heath, 1981, 1983). وقد كانت التفاعلات اللفظية تخدم وظيفة مختلفة كما أنها كانت متأصلة فى سياقات مختلفة للاتصال والتفاعل بين الأشخاص، وكانت أشكال الأسئلة السائدة بمثابة قياس تمثيلى، بداية قصة أو اتهام، وهذه الأشكال نادرا ما توجد فى منازل البيض. فعلى سبيل المثال، يكون من المألوف أن يطلب من الأطفال الأمريكيين الأفارقة أن ينخرطوا فى استخدامات معقدة للتعبيرات المجازية من خلال التجاوب مع أسئلة تطلب منهم القيام بمقارنات تعتمد على القياس التمثيلى ويكون من المتوقع أكثر أن يسأل الأطفال " ماذا يشبه ذلك؟ "أو" مثل من، يشبه ما يقوم به من دور؟ " بدلا من السؤال" ما هذا ؟". ومثل هذه الأسئلة تعكس افتراضات البالغين الأمريكيين الأفارقة فيما يتعلق بكون الأطفال فى مرحلة ما قبل المدرسة يكونون بارعين فى ملاحظة أوجه الشبه بين الأشياء، وهى

افتراضـات يتم التعبير عنها أيضـا فـى أشكال الحديث أكثر منها فـى طرح الأسئلة، ويتمثل ذلك فـى الاستخدام المتكرر للاستعارات والتشبيه، وقد تم سؤال البالغين بهذا الخصـوص، حيـث شـرحوا قيمـة اسـتخدام العبـارات المجازيـة فـى التفكيـر وعـرض القصص والتى تبدأ بسؤال يتعلق بحكاية القصة: أحد المشاركين أبدا رغبة فى حكاية قصة باستخدام الشكل الاستفهامى "هل رأيت كلب ماجى بالأمس؟ والإجابة على مثل هذا السؤال الاستفهامى ليست نعم أو لا".

ولكن الإجابة ستكون فى شكل سؤال آخر " لا، ما الذى حدث لكلب ماجى بالأمس؟

ويمهد ذلك المسرح لسرد الراوى. والواقع أن كلا من البالغين والأطفال الأكبر سنا فـى مرحلـة مـا قبـل المدرسـة كـانوا معتـادين علـى تلـك الطقـوس الاسـتفهامية ويؤيدونها بحماس.

وتؤكـد هـذه الأمثلـة الاختلافـات المنهجيـة بـين شـكل السـلوك الاسـتفهامى ووظيفته فـى مجتمعات الطبقة العاملة بين السود والطبقة الوسطى من البيض والتى تمت دراستها. والواقع وجدت كلا الطريقتين " ناقصـة "، ولكن التوافق بين الأنشطة التى تسود فى حجرات الدراسة على مستوى الصفوف المبكرة كان أكبر بكثير بالنسبة لمنازل الطبقة المتوسطة أكثر منه بالنسبة لمنازل الطبقة العاملة فى هذا المجتمع. فأثنـاء قيام المدرسين بممارسـة روتين طرح الأسئلة اليومى الذى اعتادوا عليه مع طلابهم، لم يكن من المستغرب أن طلاب الطبقة الوسطى الذين يشاركون المدرس فى خلفيته الاجتماعية قد استطاعوا القيام بدور المجاوبين على الأسئلة بنجاح بينما كـان الأطفـال الأمريكيـون الأفارقـة الـذين ينتمـون للطبقـة العاملـة، غالبـا فـى حيـرة (Heath, 1981, 1983). وفوق ذلك فإن المدرسيين كانت تتتابهم الحيرة أحيانا بما يشاهدونه من الافتقار إلى السلوك المسئول للإجابة من جانب طلابهم السود. وقد علقوا على ذلك (Heath,1981:108):

" إنهم يبدون وكأنهم غير قادرين على الإجابة حتى على أبسط الأسئلة وأننى أعتقد أن بعضا منهم فى غالب الأمر لديه مشكلة تتعلق بالسمع، إن الأمر يبدو كما لو كانوا لم يسمعونى وأنا أطرح السؤال ولا أحصل على سؤالى إلا بنظرات مشدوهة، وعندما أقول عبارات أو أحكى قصصا تعطيهم المتعة، يبدون دائما وكأنهم يسمعونى وتكون الأسئلة الأكثر سهولة هى التى لا يستطيعون الإجابة عنها فى حجرة الدراسة، ومع ذلك ففى فناء المدرسة يستطيعون شرح قواعد لعبة الكره... إلخ. ولا تبدو عليهم أعراض الصمم كما يكونون أثناء فترة تدريسى فى حجرة الدراسة.

إننى أشعر أحيانا أننى عندما أنظر إليهم وأطرح سؤالا، أبدو كمن يحلق فى الحائط ولا أستطيع اختراقه ".

ومع ذلك، فعندما عرف المدرسون أنواع الاستعارات ومسار الأسئلة الاستفهامية في القصص والتي يكون الأطفال معتادين عليها، فإن المدرسين أصبحوا قادرين تدريجيا على تقديم الروتين غير المألوف للإجابة المعروفة. ويعد ذلك مثالا ممتازا " للطريق ذى الاتجاهين، من المدرسة إلى المجتمع ومن المجتمع إلى المدرسة (Heath, 1981: 125) والذى يكون مطلوبا إذا (أردنا أن يكون الانتقال إلى التعليم المدرسى الرسمى صادما بصورة مخففة بالنسبة لمجموعات الأجناس المختلفة. ولا يقتصر الأمر فقط على صياغة مداخلات تساعد الآباء الذين ينتمون إلى أقليات ثقافية من أن يعدوا أطفالهم لدخول المدرسة، ولكن المدارس نفسها يمكن أن تكون على درجة من الحساسية تجاه مشكلات عدم التوافق الثقافي. والإجابة ليست فى التركيز حصريا على تغيير الأطفال أو تغيير المدارس ولكن تشجيع المرونة القادرة على التكيف فى كلا الاتجاهين.

خاتمة

يعد مفهوم " النمو " حاسما من أجل فهم التغيرات التى تحدث فى تفكير الأطفال، مثل نمو اللغة، والاستدلال السببى والمفاهيم الأولية للرياضيات.

ويشترك الأطفال الصغار بنشاط لإيجاد معنى لعوالمهم، وفى بعض المجالات الخاصة مثل السببية البيولوجية والعضوية، والأعداد واللغة يكون لديهم استعداد قوى للتعلم بسرعة وبمحض اختيارهم. هذا الاستعداد يدعم وحتى من الممكن أن يجعل التعلم المبكر ممكنا ويمهد الطريق لتحقيق الكفاءة فى سنوات التعليم المدرسى المبكرة، ومع ذلك فإنه حتى فى هذه المجالات يكون لا يزال هناك الكثير أمام الأطفال كى يفعلوه.

إن فهم الأطفال المبكر للعالم الإدراكى والعضوى من الممكن أن يؤدى إلى بداية سريعة لعملية التعلم، كما أنه يجعل التعلم ممكنا، ولكننا يجب أن ننظر بحذر للطرق التى قد تعوق فيها المعرفة المبكرة، التعلم اللاحق فعلى سبيل المثال فإن الأطفال الذين يتعاملون مع الأعداد النسبية كما كانوا يتعاملون مع الأعداد الكاملة، سوف تواجههم صعوبات فى المستقبل. ومن الممكن أن يكون الوعى بتلك العقبات التى تقف فى سبيل التعلم، مساعدا للمدرسين على استباق الصعوبات التى قد تحدث.

وعلى الرغم من أن الأطفال يتعلمون طواعية فى بعض المجالات، فإنهم يستطيعون تعلم أى شىء بصورة عملية من خلال الإرادة الخالصة والمجهود. وعندما يطلب منهم أن يتعلموا أشياء عن المجالات غير المميزة بالنسبة لهم، فإنهم يحتاجون إلى تطوير استراتيجيات للتعلم المقصود. ويحتاج الأطفال لكى يطوروا كفاءة استراتيجية فى التعلم، أن يفهموا ما الذى يعنيه أن تتعلم ومن هم المتعلمون وكيف تقوم بالتخطيط والمتابعة والمراجعة، وتأمل تعلمك وتعلم الآخرين. ويفتقر الأطفال إلى المعرفة والتجربة ولكنهم لا يفتقرون القدرة على الاستدلال. وعلى الرغم من أن الأطفال الصغار يكونون عديمى التجربة، فإنهم قادرون على التفكير المنطقى بسهولة من خلال استخدام المعرفة التى يملكونها.

ويعتبر الأطفال قادرين على حل المشكلات وعلى إيجادها أيضا: فيحاول الأطفال حل المشكلات التى تقدم لهم كما أنهم يبحثون فى نفس الوقت عن تحديات جديدة. وهم يعدلون ويحسنون الاستراتيجيات التى يستخدمونها فى حل المشكلات ليس فقط فى مواجهة الفشل ولكن أيضا من خلال البناء على النجاحات السابقة. وهم يثابرون لأن النجاح والفهم تعد عناصر دافعة لهم.

ويساعد البالغون على إقامة روابط بين المواقف الجديدة والمواقف المألوفة بالنسبة للأطفال. ويتم دعم فضول الأطفال ومثابرتهم من خلال البالغين الذين يوجهون انتباههم ويشكلون تجاربهم ويدعمون محاولات تعلمهم وينظمون مستويات صعوبة وتعقيد المعلومات وتعقيدها بالنسبة لهم.

وهكذا فإن الأطفال يظهرون قدرات يتم تشكيلها من خلال الخبرات البيئية والأفراد الذين يعتنون لهم. ويقدم المتخصصون فى إعطاء الرعاية الدعم فى صورة توجيه انتباه الأطفال إلى الجوانب النقدية للأحداث والتعليق على السمات التى يجب ملاحظتها كما يقدمون بطرق أخرى عديدة، بناء للمعلومات. ويعد هذا البناء حاسما بالنسبة لتعلم والتحرك نحو فهم المعلومات. ولا يعد النمو والتعلم عملين متوازين. فجوانب الدعم البيولوجية المبكرة، تتيح حدوث أنماط معينة من التفاعلات. ومن خلال أشكال الدعم البيئى المختلفة المتمثلة فى جهود مقدمى الرعاية، وكذلك جوانب الدعم الأخرى الاجتماعية والثقافية، فإن تجارب التعلم عند الطفل يتسع مداها. إن تعزيز التعلم وتنظيمه يتم من خلال كل من العوامل البيولوجية والبيئية المرتبطة بالأطفال، وكذلك التعلم الذى يؤثر على النمو.

الفصل الخامس

المخ والعقل

اكتشفت الصحف الواسعة الانتشار أن الناس متعطشة للحصول على المعلومات التى تسفر عنها البحوث التى تبحث عمل المخ وتطور عملية التفكير (*Newsweek*, 1996,1997; *Time*, 1997a, b). ويزداد الاهتمام بوجه خاص بما ينشر عن تطور أعصاب الرضع والأطفال وأثر الخبرات المبكرة على التعلم. ويساعد علم الأعصاب والعلوم المعرفية فى إشباع تلك الرغبة فى معرفة كيف يفكر الإنسان وكيف يتعلم.

وعند بحث نتائج البحوث المتعلقة بالمخ البشرى والتى تهم عملية التعلم، أو بالتالى عملية التعليم، فإنه يجب تجنب تبنى المفاهيم البراقة التى لم تثبت قيمتها من الناحية العملية فى الفصول الدارسية. ومن بين هذه المفاهيم مفهوم ضرورة تعليم النصف الأيمن من المخ بصورة منفصلة عن النصف الأيسر، لتعظيم كفاءة عملية التعلم. ومن بين هذه المفاهيم أيضا فكرة أن المخ ينمو فى " فورات" هائلة بحيث يجب ترتيب أهداف تعليمية محددة بداخلها أو حولها. وكما أوضحنا فى هذا الفصل، هناك شواهد كثيرة تدل على أن مناطق المخ تنمو بصورة غير متزامنة، وإن لم تعرف بعد الآثار المترتبة على ذلك على عملية التعلم. ومن بين الأفكار الخاطئة الشائعة أن الناس تستخدم ٢٠% فقط من أمخاخها - مع نسب مئوية مختلفة فى التجسيمات المختلفة - ويجب أن يتمكنوا من استخدام نسبة أكبر منها. وقد نشأ هذا الاعتقاد فيما يبدو من النتائج الأولية لعلم الأعصاب والقائلة بأن جزءا كبيرا من القشرة المخية مكون من " مناطق ساكنة " لاتنشط بأى نشاط حسى أو حركى. ولكن من المعروف حاليا أن هذه المناطق الساكنة تنقل وظائف إدراكية أعلى لاتقترن مباشرة بالنشاط الحسى أو الحركى.

وتؤكد التطورات فى علم الأعصاب المواقف النظرية التى نادى بها علم النفس التنموى لعدة سنوات، مثل أهمية الخبرة المبكرة فى النمو (Hunt, 1961). والجديد والمهم فى هذا الكتاب هو تقارب الشواهد من عدة ميادين علمية. وقد قدم علم النفس التنموى وعلم النفس المعرفى وعلم الأعصاب، من بين علوم أخرى، دراسات بحثية عديدة بحيث تقاربت التفاصيل المتعلقة بالتعلم والنمو لتكّون معا صورة أكمل لكيفية حدوث النمو الفكرى. وقد ساعدت تكنولوجيات التصوير غير التداخلى مثل المسح عن طريق البث البوريترونى والتصوير الوظيفى عن طريق أشعة الرنين المغناطيسى، جزئيا، على توضيح بعض آليات التعلم فى علم الأعصاب، كما ساعدت تلك التكنولوجيات الباحثين فى مشاهدة عمليات التعلم البشرى بصورة مباشرة.

ويستعرض هذا الفصل النتائج الرئيسية التى توصل إليها علم الأعصاب والعلوم المعرفية التى توسع معرفة آليات التعلم البشرى. وتستند المناقشة فى هذا الفصل إلى ثلاث نقاط:

١- يؤدى التعلم إلى تغير التكوين الفيزيائى للمخ.

٢- هذه التغيرات الفيزيائية تغير التكوين الوظيفى للمخ، أو بعبارة أخرى، فإن التعليم ينظم المخ ويعيد تنظيمه.

٣- قد تكون أجزاء مختلفة من المخ مستعدة للتعلم فى أوقات مختلفة.

وسوف نشرح أولا بعض المفاهيم الأساسية لعلم الأعصاب ومعلومات جديدة عن نمو المخ، بما فى ذلك آثار التعليم والتعلم على المخ، ثم نبحث بعد ذلك لغة التعلم مثالا على الصلة بين العقل والمخ. وسوف نتناول فى النهاية البحوث التى تتناول مكان الذاكرة فى المخ وأثر ذلك على التعلم.

ومن منظور علم الأعصاب، يعتبر التعليم والتعلم أجزاء بالغة الأهمية لعمليات نمو مخ الطفل ونموه الفسيولوجى. وتنطوى عمليات نمو المخ والنمو الفسيولوجى على تفاعلات مستمرة بين الطفل والبيئة الخارجية - أو بصورة أدق، سلسلة متدرجة من البيئات تمتد من مستوى خلايا الجسم الانفرادية إلى أوضح حدود

الجلد. إن فهم طبيعة هذه العملية التفاعلية تضع حدا نهائيا لتساؤلات مثل أى مقدار يتوقف على الجينات وأى مقدار يتوقف على البيئة. ويرى عدد من باحثى عملية النمو أن هذا السؤال يماثل كثيرا التساؤل عن العامل الذى يسهم بقدر أكبر فى مساحة المستطيل، هل هو ارتفاعه أم عرضه (Eiesnberg, 1995)؟

المخ: أساس التعلم

يدرس علماء الأعصاب تشريح، وفسيولوجيا، وكيمياء الجهاز العصبى، وبيولوجية الخلية، مركزين بصورة خاصة على كيفية ارتباط نشاط المخ بالسلوك والتعلم. ويهتم هؤلاء العلماء بصورة خاصة بالإجابة على عدة أسئلة مهمة حول التعلم المبكر. كيف ينمو المخ؟ هل يمر نموه بمراحل متعددة؟ هل هناك فترات حرجة يجب أن تحدث خلالها أشياء معينة لكى ينمو المخ بشكل طبيعى؟ كيف تشفر المعلومات فى الجهاز العصبى النامى والبالغ؟ وربما كان أهم سؤال هو: كيف تؤثر الخبرة على المخ؟

بعض المعلومات الأساسية

الخلية العصبية، أو العصبة، هى الخلية التى تستقبل المعلومات من خلايا عصبية أخرى أو من الأعضاء الحسية ثم توصلها إلى خلايا عصبية أخرى، بينما تقوم عصبات أخرى بتوصيلها مرة أخرى إلى أجزاء الجسم التى تتفاعل مع البيئة مثل العضلات. والخلايا العصبية مزودة بجسم خلية – نوع من القلب الأيضى – وببنية تشعبية هائلة متفرعة الشكل تسمى المجال المتفرع أو التشعبى، وهى جانب المدخلات فى الخلية. وتأتى المعلومات إلى داخل الخلية من زوائد تسمى الليف العصبى. وتأتى معظم المعلومات المثيرة إلى الخلية من المجال المتفرع، وعادة من خلال زوائد دقيقة تسمى أشواكا. وتسمى الوصلات الالتحامية التى تمر من خلالها المعلومات من خلية عصبية إلى خلية أخرى التشابكات العصبية، التى قد تكون ذات

طبيعة إثارية أو كابحة. وتدمج الخلية العصبية المعلومات التى تتلقاها من جميع التشابكات العصبية وهذا يحدد مخرجاتها.

وأثناء عملية النمو، يظهر الشكل التفصيلى لكهربة المخ من خلال تكُون التشابكات العصبية. وعند الميلاد، يوجد بالمخ البشرى جزء صغير نسبيا فقط من تريليونات التشابكات العصبية التى سوف توجد فى نهاية الأمر، وهو يكتسب ثلثى حجمه البالغ بعد الميلاد. وتتكون بقية التشابكات العصبية بعد الميلاد. ويتوقف جزء من هذه العملية على الخبرة.

وتضاف الاتصالات التشابكية إلى المخ بطريقتين أساسيتين. الطريقة الأولى هى حدوث زيادة كبيرة فى عدد التشابكات العصبية المنتجة ثم ضياعها بصورة انتقائية. ويعتبر الإنتاج المفرط للتشابكات العصبية وضياعها آلية أساسية يستخدمها المخ لتضمين المعلومات المتأتية من الخبرة. ويميل ذلك إلى الحدوث خلال المراحل الأولى للنمو. ويوجد لدى الشخص فى قشرة المخ الخاصة بالرؤية – وهى المنطقة التى تتحكم فى الرؤية فى القشرة المخية – عدد من التشابكات العصبية فى سن ستة أشهر تكون أكبر كثيرا من عددها فى سن البلوغ. والسبب فى ذلك هو تكون أعداد متزايدة من التشابكات العصبية فى الشهور الأولى من العمر ثم اختفاؤها بعد ذلك، وأحيانا بأعداد مذهلة. ويختلف الوقت اللازم لإتمام هذه الظاهرة فى أجزاء المخ المختلفة، ويتراوح مابين ٢ –٣ سنوات فى قشرة المخ البشرى الخاصة بالرؤية، و٨ – ١٠ سنوات فى بعض أجزاء قشرة المخ الأمامية.

ويفسر بعض علماء الأعصاب تكوين التشابكات العصبية قياسا إلى فن النحت. يخلق الفنان الكلاسيكى تمثالا من الرخام مستخدما الأزميل لإزالة الأجزاء الزائدة من الرخام حتى يتكون الشكل النهائى للتمثال. وتذهب دراسات الحيوان إلى أن هذا "التقليم " أو التشذيب الذى يحدث خلال فترة الإنتاج المفرط للتشابكات العصبية وضياعها يماثل نحت هذه القطعة الرخامية. ويقوم الجهاز العصبى بإنشاء عدد كبير

من الوصلات، وتقوم الخبرة بدور فى هذه الشبكة فتختار الوصلات الملائمة وتزيح الوصلات غير الملائمة. وما يتبقى هو الشكل النهائى المهذب الذى يشكل الأسس الحسية وربما أيضا الأسس المعرفية من أجل مراحل النمو التالية.

ويتم الأسلوب الثانى لتكُّون التشابكات العصبية من خلال إضافة تشابكات عصبية جديدة – مثل الفنان الذى يخلق تمثالا بدمج أجزاء مع بعضها البعض حتى يكتمل شكله. وخلافا للإنتاج المفرط للتشابكات العصبية وضياعها، فإن عملية إضافة التشابكات العصبية تحدث طوال عمر الإنسان، وهى مهمة بوجه خاص فى المرحلة العمرية المتأخرة. وهذه العملية ليست حساسة للخبرة فحسب، بل هى مستحثة فعليا بالخبرة. وربما كانت هذه الإضافة أساس بعض أشكال الذاكرة أو حتى معظم أشكالها. وكما سنوضح فى جزء لاحق من هذا الفصل، فإن عمل علماء العلوم المعرفية والباحثين فى مجال التعليم يسهم فى فهمنا لعملية إضافة التشابكات العصبية.

الرسم التفصيلى لكهربية المخ

ظهر دور الخبرة فى تشكيل كهربية المخ من البحوث التى أجريت عن قشرة المخ الخاصة بالرؤية فى الإنسان والحيوان. وتنفصل المدخلات التى تدخل إلى المخ من العينين لدى البالغين فى المناطق المجاورة من قشرة المخ الخاصة بالرؤية. وبعد ذلك تتلاحم مجموعتا المدخلات على المجموعة التالية من الخلايا العصبية. ولا يولد الإنسان بهذا النمط العصبى، ولكن المخ يقوم بذلك من خلال عمليات الرؤية المعتادة.

وقد اكتشف علماء الأعصاب هذه الظاهرة من دراسة أشخاص يعانون من خلل فى الرؤية مثل المياه البيضاء، أو الخلل العضلى الذى يتسبب فى انحراف العين (الحول). وإذا حرمت العين من تجربة الرؤية الملائمة فى مرحلة مبكرة من النمو (نتيجة لمثل هذه الحالات غير السوية) فإنها تفقد قدرتها على نقل المعلومات

المرئية إلى الجهاز العصبى المركزى. وإذا صححت فيما بعد العين التى لم تكن قادرة على الرؤية فى مراحل مبكرة للغاية، فإن التصحيح وحده لم ينجح - فقد ظلت العين المصابة غير قادرة على الرؤية. وعندما درس الباحثون أمخاخ القرود التى أجريت عليها أنواع مماثلة من المعالجات التجريبية، وجدوا أن العين الطبيعية التقطت قدرا من الخلايا العصبية أعلى من المتوسط، وأن العين المصابة فقدت بالتناظر تلك الوصلات.

ولا تحدث هذه الظاهرة إلا إذا منعت عين من ممارسة الرؤية الطبيعية فى وقت مبكر من النمو. وتتوافق الفترة التى تكون العين فيها حساسة مع توقيت الإنتاج المفرط للتشابكات العصبية فى قشرة المخ الخاصة بالرؤية وضياعها. ومن بين المزيج الأولى للمدخلات المتشابكة، تميل الوصلات العصبية التى تنتمى للعين الطبيعية إلى البقاء، بينما تذبل الوصلات العصبية التى تنتمى للعين غير الطبيعية. وعندما تكون رؤية العينين طبيعية، فإن كل عين تفقد بعض الوصلات المتشابكة، ولكن تحتفظ كل عين بالعدد المعتاد من هذه الوصلات.

وفى حالة الحرمان من الرؤية منذ الميلاد، تقوم عين بالمهمة بأكملها. وكلما تأخر هذا الحرمان من الرؤية بعد الميلاد قل أثره. ولن يكون لإغلاق عين لعدة أسابيع متواصلة أى أثر على الإطلاق بعد قرابة ستة أشهر من الميلاد، لأن الفترة الحرجة تكون قد انتهت، والوصلات استقرت، وأزيلت الوصلات المتداخلة.

وقد ساعد هذا الوضع غير السوى العلماء على إجراء دراسة متعمقة عن النمو البصرى الطبيعى. إن الممر المتاح لكل عين فى النمو الطبيعى منحوت ("مشذب") حتى العدد الصحيح من الوصلات، وهذه الوصلات منحوتة بطرق أخرى، وعلى سبيل المثال، لكى يتمكن الشخص من رؤية الأشكال. ومن خلال الإنتاج المفرط للتشابكات العصبية، ثم اختيار التشابكات الصحيحة، يطور المخ شكلا منظما

لكهربته يعمل على أكمل وجه. والواقع أن عملية نمو المخ تستخدم معلومات بصرية تدخل من الخارج لكى تصبح أدق تنظيما مما كان سيحدث فى حالة آليات الخلية الأصيلة وحدها. وهذه المعلومات الخارجية تكون أكثر أهمية لمرحلة النمو المعرفى اللاحق. وكلما ازداد احتكاك الشخص بالعالم ازدادت حاجته إلى معلومات من العلم مغروسة فى بنية المخ.

وقد يسير الإنتاج المفرط للتشابكات العصبية والعملية الانتقائية بمعدلات مختلفة فى أجزاء مختلفة من المخ (Huttenlocher and Dabholkar, 1997). وتحدث الذروة فى كثافة التشابكات العصبية فى قشرة المخ الأساسية الخاصة بالرؤية بسرعة نسبيا. وتأخذ هذه العملية وقتا أطول فى قشرة المخ الأمامية الوسطية، وهى منطقة مرتبطة كما هو واضح بوظائف معرفية أعلى: إذ يبدأ إنتاج التشابكات العصبية قبل الميلاد وتستمر كثافتها فى التزايد حتى سن الخامسة أو السادسة. وتستمر عملية الانتقاء هذه، التى تتطابق من ناحية المفهوم مع التنظيم الأساسى للأشكال، خلال الأربع إلى الخمس سنوات التالية وتنتهى قرب المراهقة المبكرة. وقد يحدث عدم التزامن هذا بين المناطق القشرية للمخ فى الخلايا العصبية المفردة الموجودة بقشرة المخ حيث قد تنضج المدخلات المختلفة بمعدلات مختلفة، عن دراسات الحيوان (انظر Juraska, 1982).

وتحدث تغيرات جديدة فى المخ بعد انتهاء دورة الإنتاج المفرط للتشابكات العصبية والعملية الانتقائية، تشمل فيما يبدو تصحيح التشابكات العصبية القائمة وإضافة تشابكات عصبية جديدة كلية إلى المخ. وتفيد شواهد البحث (الموصوفة فى القسم التالى) بأن النشاط فى الجهاز العصبى المرتبط بخبرة التعلم يجعل الخلايا العصبية تخلق بشكل ما، تشابكات عصبية جديدة. وخلافا لعملية الإنتاج المفرط للتشابكات العصبية وفقدانها، فإن إضافة والتشابكات العصبية وتعديلها تستمر طوال

العمر وتكون مستحثة بالخبرة. والواقع أن نوعية المعلومات التى يتعرض لها المرء، فى جوهرها، وكمية المعلومات التى يكتسبها تنعكس طوال حياته فى بنية المخ. وربما لاتكون هذه العملية هى الطريقة الوحيدة التى تختزن بها المعلومات فى المخ، ولكنها طريقة مهمة للغاية تعطى نظرة متعمقة عن كيفية التعلم.

الخبرات والبيئات اللازمة للنمو

يبدو أن التغيرات التى تحدث فى المخ أثناء التعلم تجعل الخلايا العصبية أكثر كفاءة أو قوة. ويزداد عدد الشعيرات الدموية لكل خلية لدى الحيوانات التى تتربى فى بيئة مركبة – وبالتالى تزداد كمية الدم التى تصل إلى المخ – عن عددها فى الحيوانات التى تتربى فى الأقفاص، بغض النظر عما إذا كان الحيوان المحبوس يعيش بمفرده أو مع أقرانه (Black et al., 1987). (والشعيرات الدموية هى أوعية دموية صغيرة جدا تزود المخ بالأوكسجين والعصارات المغذية الأخرى.) وبهذه الكيفية فإن الخبرة تحسن عمل المخ. وباستخدام الخلايا النجمية (الخلايا التى تدعم عمل الخلية العصبية بتوفير الغذاء وإبعاد الفضلات) كالمؤشر، نجد أن عدد الخلايا النجمية لكل خلية عصبية فى حيوانات البيئة المركبة أكبر من عددها فى المجموعات المحبوسة. وتوضح هذه الدراسات إجمالا نمطا منسقا لتزايد طاقة المخ نتيجة للخبرة.

وتوضح دراسات أخرى للحيوانات حدوث تغيرات أخرى فى المخ من خلال التعلم؛ (راجع مربع ٥–١). ومن الممكن أن يتغير وزن القشرة المخية وكثافتها بدرجة ملموسة فى الفئران التى تربت منذ الفطام، أو التى وضعت كفئران بالغة فى قفص كبير يشتمل على عدد متغير من الأشياء بغرض اللعب والاستكشاف وعلى فئران أخرى لحثها على اللعب والاستكشاف (Rosenzweig and Bennet, 1978). ويكون أداء هذه الحيوانات فى حل مشاكل عديدة أفضل من الفئران التى تربى فى الأقفاص المعملية المعتادة. والجدير بالذكر أن الوجود التفاعلى لمجموعة اجتماعية والاحتكاك البدنى المباشر مع البيئة من العوامل المهمة: فقد أظهرت الحيوانات التى

وضعت فى بيئة ثرية فحسب فائدة صغيرة نسبيا، مثلها فى ذلك مثل الحيوانات التى وضعت فى أقفاص صغيرة داخل بيئة أكبر (Ferchmin et al., 1978; Rosenzweig and Bennett, 1972). وهكذا تغيرت البنية الكلية للقشرة المخية نتيجة لكل من التعرض لفرص التعلم وبالتعليم فى سياق اجتماعى.

هل يؤدى النشاط العصبى المحض إلى تغير المخ أم أن التعلم شرط أساسى لتغيره؟

هل ترجع التغيرات فى المخ إلى التعلم الفعلى أم إلى تغيرات فى المستويات الكلية للنشاط العصبى؟ إن الحيوانات التى تربت فى بيئة مركبة لاتتعلم من الخبرات فحسب، بل هى أيضا تجرى وتلعب وتتريض، مما ينشط المخ. والسؤال هو ما إذا كان التنشيط وحده يمكن أن يحدث تغيرات فى المخ دون أن تتعلم الحيوانات فعليا أى شىء، تماما مثل نمو العضلات نتيجة لتنشيطها بالتمارين الرياضية؟ وللإجابة عن هذا السؤال، قورنت مجموعة من الحيوانات التى تعلمت مهارات حركية صعبة ولكن مع نشاط مخى صغير نسبيا مع مجموعات مرت بمستويات مرتفعة من النشاط المخى ولكن مع تعلم صغير نسبيا (Black et al., 1990). وكانت هناك أربع مجموعات إجمالا. وقد دربت مجموعة من الفئران على اجتياز حاجز مرتفع، وأتقنت تلك الفئران "الأكروبات" هذا العمل بعد حوالى شهر من التدريب. ووضعت مجموعة ثانية من "المتدربين الإلزاميين" مرة فى اليوم، على طاحون يتحرك بالضغط عليه حركة دائرية، حيث كانت تجرى لمدة ٣٠ دقيقة، وتستريح لمدة ١٠ دقائق، ثم تجرى لمدة ٣٠ دقيقة أخرى. وتوفرت لمجموعة ثالثة من المتدربين عجلة ملحقة مباشرة بقفصها، استخدمتها من حين لآخر. ولم تدرب مجموعة ضابطة مكونة من مجموعة خاملة من الفئران.

فماذا حدث لحجم الأوعية الدموية وعدد التشابكات العصبية لكل خلية عصبية فى الفئران؟ كانت كثافة الأوعية الدموية لدى المتدربين الإلزاميين والمتدربين الطوعيين أكبر منها لدىَ المجموعة الخاملة أو مجموعة "الأكروبات" التى تعلمت مهارات لم تتطلب قدرا كبيرا من النشاط. ولكن عند قياس عدد التشابكات العصبية لكل خلية عصبية، كان عددها أكبر لدى مجموعة "الأكروبات". إن التعلم يزيد عدد التشابكات العصبية، ولكن التريض لايعمل على زيادتها. وبذلك فإن أنواع الخبرة المختلفة تؤثر على المخ بطريقة مختلفة. ويعتبر تكوين التشابكات العصبية وتكوين الأوعية الدموية (تكون الأوعية) شكلين مهمين لتطويع المخ، ولكنهما مستحثان بآليات فسيولوجية مختلفة وبأحداث سلوكية مختلفة.

التغيرات الموضعية

يؤدى تعلم مهام معينة إلى حدوث تغيرات موضعية فى مناطق المخ الملائمة لتلك المهمة. وعلى سبيل المثال، عندما تعلمت الحيوانات الشابة البالغة المتاهة. (وهى شبكة من الممرات المعقدة المحيرة) حدثت تغيرات بنيوية فى منطقة الرؤية بالقشرة المخية (Greenough et al., 1979). وعندما دربت على المتاهة مع حجب واحدة من العينين بعدسة لاصقة معتمة، لم تتغير سوى مناطق المخ المتصلة بالعين المفتوحة (Chang and Greenough, 1982). وعندما تعلمت مجموعة من المهارات الحركية المعقدة، حدثت تغيرات بنيوية فى منطقة الحركة فى القشرة المخية وفى المخيخ، وهو البنية الأساسية للجزء الخلفى من المخ التى تنسق النشاط الحركى (Black et al., 1990; Kleim et al., 1996).

وهذه التغيرات فى بنية المخ ناتجة عن تغيرات فى التنظيم الوظيفى للمخ، وبعبارة أخرى، يفرض التعليم أنماطا جديدة من التنظيم فى المخ. وقد تأكدت هذه الظاهرة بالتسجيلات الفسيولوجية الكهربية لنشاط الخلايا العصبية (Beaulieu and Cynader,199)، وتعطينا دراسات نمو المخ نموذجا لعملية التعلم عند مستوى

خلوى: فقد أثبتت التغيرات التى شوهدت أولا فى الفئران أنها تنطبق على الفئران، والقطط، والقرود، والطيور، كما أنها تحدث بصورة شبه مؤكدة فى الإنسان.

دور التعليم فى نمو المخ

من الواضح أن المخ يستطيع أن يختزن المعلومات، ولكن ما أنواع هذه المعلومات؟ ولا يحاول علماء الأعصاب الإجابة عن هذه الأسئلة، ذلك لأن الإجابة عليها هى من اختصاص العلماء المعرفيين، وغيرهم ممن يدرسون آثار الخبرات على السلوك البشرى والطاقات البشرية. وهناك أمثلة عديدة توضح كيف يؤثر التعليم فى أنواع معينة من المعلومات على عمليات النمو الطبيعى. ويناقش هذا القسم حالة تختص بالنمو اللغوى.

مربع رقم ٥-١ تقوية ذكاء الفئران

كيف تتعلم الفئران؟ هل يمكن تعليم الفئران؟ يوضع الفئران فى الدراسات الكلاسيكية فى بيئة جمعية مركبة مليئة بأشياء توفر فرصا للاستكشاف واللعب (Greenough, 1976). ويتم تغيير هذه الأشياء وإعادة ترتيبها كل يوم، وتوضع الحيوانات، أثناء التغيير، فى بيئة أخرى تشتمل على مجموعة أخرى من الأشياء. وبذلك تتوفر لهم، مثل أقرانهم فى العالم الحقيقى فى مجارى نيويورك أو حقول كانساس، مجموعة من الخبرات الغنية نسبيا التى يمكن أن يستمدوا منها معلومات. وتوضع مجموعة مضادة من الفئران فى بيئة معملية تقليدية، تعيش وحدها أو مع فار أو اثنين فى قفص خال — وهو مايعتبر نموذجا سيئا لعالم الفئران الحقيقى. وهذان الوضعان يساعدان فى معرفة كيف تؤثر الخبرة على نمو بنية العقل الطبيعى والبنية المعرفية الطبيعية، كما يمكن أيضا رؤية مايحدث إذا حرمت الحيوانات من اكتساب مهارات مهمة.

وبعد العيش فى بيئات مركبة أو محرومة بعد الفطام حتى المراهقة، تم إخضاع المجموعتين لتجربة تعليمية. وقد كانت الأخطاء التى ارتكبتها الفئران التى نمت فى بيئة مركبة فى البداية أقل من الفئران الأخرى، كما أنها تعلمت بصورة أسرع عدم ارتكاب أى أخطاء على

الإطلاق. وهى تكون بهذا المفهوم أذكى من أقرانها المحرومين. وعندما أعطيت حوافز إيجابية، كان أداؤها للمهام المعقدة أفضل من الحيوانات التى تربت فى أقفاص انفرادية. والأهم من ذلك أن التعلم غير أمخاخ الفئران: فقد كان عدد التشابكات العصبية لكل خلية عصبية فى قشرة المخ الخاصة بالرؤية أكثر بما يتراوح بين ٢٠-٢٥% من الحيوانات التى تربت فى الأقفاص التقليدية (Turner and Greenough,1985; Beaulieu and Colonnier 1987) ومن الواضح أنه عندما تتعلم الفئران، فإنها تضيف وصلات جديدة لكهربية المخ – وهى ظاهرة لاتقتصر على مرحلة النمو المبكر (على سبيل المثال انظر (Greenough et al., 1979

النمو اللغوى ونمو المخ

إن توقيت نمو المخ يحدث عادة للاستفادة من تجارب معينة، بحيث تساعد المعلومات المتأتية من البيئة على تنظيم المخ. ويعتبر النمو اللغوى لدى الإنسان مثالا لعملية طبيعية مسترشدة بجدول زمنى مع بعض الشروط المقيدة. وأسوة بنمو الجهاز البصرى، تحدث عمليات موازية فى النمو اللغوى البشرى تتعلق بالقدرة على فهم الفونيمات، أى "وحدات/ذرات" الكلام. والفونيم هو أصغر وحدة نطق مفهومة فى لغة. ويميز الناس بين نطق حرف الباء الخفيفة والباء المعطشة أساسا بمعرفة وقت بداية الصوت بالقياس إلى وقت انفراج الشفتين، إذ إن هناك حدا يفصل الحرفين يساعد على التمييز بينهما. وتوجد حدود من هذا النوع بين الفونيمات وثيقة الصلة ببعضها البعض، وهذه الحدود تعكس لدى البالغين تجربة اللغة. وعدد حدود الفونيمات التى يميزها الأطفال صغار السن أكبر كثيرا من البالغين، ولكنهم يفقدون قدراتهم التمييزية إذا لم تكن هناك حدود معينة مدعمة بالخبرة فى اللغة المنطوقة (Kuhl, 1993). وعلى سبيل المثال، فإن المتحدثين باليابانية من أهل البلاد لا يميزون عادة بين حرفى "r " و" l " الواضحين للمتحدثين باللغة الإنجليزية، وهم يفقدون هذه القدرة وقت الطفولة المبكرة لأنها ليست فى الكلام الذى يسمعونه. ولا

نعرف ما إذا كان ذلك راجعا إلى عملية الإنتاج المفرط للتشابكات العصبية أو فقدانها، ولكن يبدو أن هذا افتراض معقول دون شك.

وتحدث عملية إزالة التشابكات العصبية بصورة بطيئة نسبيا فى المناطق القشرية للمخ المعنية باللغة ووظائف معرفية أعلى أخرى (Huttenlocher and Dabholkar, 1999). وتنمو فيما يبدو أجهزة متعددة فى المخ وفق أطر زمنية مختلفة، مستحثة فى جانب منها بالخبرة ويقوى أصيلة من جانب آخر. ولكن كما ذكرنا آنفا، يستمر التعلم فى التأثير على بنية المخ بعد وقت طويل من انتهاء عملية الإنتاج المفرط للتشابكات العصبية وفقدانها. وتضاف تشابكات عصبية جديدة لم تـ كن لتوجد على الإطلاق بدون التعلم، وتستمر عملية إعادة تنظيم كهربية المخ طوال حياة المرء. وقد تكون هناك تطورات أخرى فى المخ ترتبط "بترميز التعليم، ولكن معظم العلماء متفقون على أن إضافة التشابكات العصبية وتعديلها هى أكثر التغيرات مصداقية.

أمثلة لآثار التعليم على نمو المخ

ظهرت فى السنوات الأخيرة معلومات مفصلة عن عمليات المخ المرتبطة باللغة. وعلى سبيل المثال، يبدو أن هناك مناطق مستقلة فى المخ متخصصة فى مهام فرعية مثل سماع الكلمات (لغة الآخرين المنطوقة)، ورؤية الكلمات (القراءة)، ونطق الكلمات (المخاطبة)، وتوليد الكلمات (التفكير باللغة). ولم يتقرر بعد ما إذا كانت تلك الأنماط من تنظيم المخ المتعلق بالمهارات الشفهية، والمكتوبة، والمسموعة، تتطلب تمارين منفصلة لتقوية المهارات المركبة للغة ومعرفة القراءة والكتابة. وإذا كان لتلك المهارات وثيقة الصلة ببعضها البعض تمثيلا مستقلا فى المخ إلى حد ما، فربما كانت الممارسة المنسقة للمهارات هى طريقة أفضل لتشجيع المتعلمين على التنقل دون مشقة بين المخاطبة، والكتابة، والاستماع. وتوفر اللغة مثالا بارزا بوجه خاص على كيفية مساهمة عمليات التعلم فى تنظيم وظائف المخ. وهذا المثال مثير

للاهتمام، لأن عمليات اللغة تكون عادة مرتبطة بقدر أوثق بالجانب الأيسر من المخ. وكما ستوضح المناقشة التالية، يمكن أن تسهم أنواع معينة من الخبرات فى مناطق أخرى للمخ بحيث تضطلع ببعض وظائف اللغة. وعلى سبيل المثال، فإن الصم الذين يتعلمون لغة الإشارة يتعلمون الاتصال بالآخرين باستخدام نظام مرئى بدلا من النظام السمعى. وتشتمل لغات الإشارات اليدوية على هياكل نحوية وصرف، مع بادئات، ولكنها ليست ترجمات للغات المنطوقة. ولكل لغة إشارة معينة (مثل لغة الإشارة الأمريكية) تنظيم خاص، يتأثر بكونها تفهما بصريا. ويتوقف فهم لغة الإشارة على فهم بصرى مواز للشكل، والحيز المكانى النسبى، وحركة اليدين – وهو نوع من الفهم مختلف تماما عن الإدراك السمعى للغة المنطوقة (Bellugi, 1980).

ويبدو أن ممرات الجهاز السمعى فى الجهاز العصبى للشخص الذى يتمتع بحاسة السمع مرتبطة ارتباطا وثيقا بمناطق المخ التى تستوعب خصائص اللغة المنطوقة، على حين تمر الممرات البصرية من خلال عدة مراحل من المعالجة قبل استخلاص خصائص اللغة المكتوبة (Blackmore, 1977; Friedman and Cocking, 1986)، وعندما يتعلم الصم التواصل بإشارات يدوية، تحل عدة عمليات مختلفة للجهاز العصبى محل تلك المستخدمة عادة فى اللغة – وهو إنجاز كبير.

وقد بحث علماء الأعصاب كيف تجتمع المناطق البصرية–المكانية ومناطق التخاطب فى منطقة مختلفة من المخ، وذلك مع إنشاء وظائف جديدة معينة نتيجة لخبرات اللغة المرئية. وفى مخ الصم، تنظم بعض المناطق القشرية للمخ التى تستوعب عادة المعلومات السمعية لكى تعالج المعلومات المرئية. ولكن هناك مع ذلك، فروقا واضحة بين أمخاخ الصم الذين يستخدمون لغة الإشارة والصم الذين لايستخدمون لغة الإشارة، ربما بسبب اختلاف خبراتهم اللغوية (Neville, 1984, 1995). وبين أمور أخرى، توجد فروق كبيرة فى الأنشطة الكهربية بين أمخاخ الصم

الذين يستخدمون لغة الإشارة وأمخاخ الذين لا يستخدمونها (Friedman and Cocking, 1986; Neville, 1984). وهناك أيضا أوجه تشابه بين مستخدمى لغة الإشارة ذوى حاسة السمع العادية، ومستخدمى لغة الإشارة المصابين بالصمم ناتجة عن خبراتهم فى القيام بأنشطة لغوية. وبعبارة أخرى، من الممكن أن تعدل أنواع معينة من التعليم المخ، بحيث يتمكن من استخدام مدخل حسي لإنجاز وظائف تكيفية، وهى فى هذه الحالة الاتصال بالآخرين.

وهناك مثال آخر على إمكانية إعادة تنظيم المخ البشرى من خلال التعليم مأخوذ من البحوث التى أجريت على أفراد أصيبوا بأزمات قلبية أو أزيلت أجزاء من أمخاخهم (Bach-y-Rita, 1980, 1981; Crill and Raichle, 1982). ونظرا لأن الشفاء الفورى غير محتمل عموما، فإن أفضل طريقة لمساعدة هؤلاء الأفراد على استعادة الوظائف المفقودة هى التعليم مع فترات تدريب طويلة. ورغم أن هذا النوع من التعليم يستغرق عادة وقتا طويلا، فإنه يمكن أن يؤدى إلى استعادة كلية أو جزئية للوظائف إذا استند إلى مبادئ تعليمية صحيحة. وقد أظهرت دراسات الحيوانات التى تعانى من مشاكل صحية مماثلة بوضوح تكّون وصلات جديدة فى المخ وتعديلات أخرى، تشبه كثيرا تلك التى تحدث عندما يتعلم البالغون (على سبيل المثال Jones and Schallert, 1994; Kolb, 1995). وهكذا فإن التعليم الموجه والتعلم من الخبرات الفردية يلعبان دورا مهما فى إعادة التنظيم الوظيفى للمخ.

عمليات الذاكرة والمخ

تقدمت البحوث فى عمليات الذاكرة فى السنوات الأخيرة من خلال الجهود المشتركة لعلماء الأعصاب والعلماء المعرفيين، وبمساعدة المسح عن طريق البث البورتيرونى والتصوير الوظيفى بأشعة الرنين المغناطيسى (Chacter, 1997). وقد نتج معظم التقدم فى مجال بحوث الذاكرة الذى يساعد العلماء على فهم التعلم من

مجموعتين من الدراسات: الدراسات التى تبين أن الذاكرة ليست بنية وحدوية، والدراسات التى تربط خصائص التعلم بفعالية الاستدعاء فيما بعد.

إن الذاكرة ليست كيانا منفردا أو ظاهرة تحدث فى منطقة منفردة من المخ. وهناك عمليتان أساسيتان للذاكرة: الذاكرة الإعلانية، أو الذاكرة المعنية بالحقائق والأحداث التى تحدث بالدرجة الأولى فى أجهزة المخ والتى تنطوى على قرن آمون hippocampus (الجزء الخاص بالذاكرة فى المخ)، والذاكرة الإجرائية أو غير الإعلانية، وهى المعنية بالمهارات وعمليات معرفية أخرى، أو الذاكرة التى لايمكن تمثيلها فى جمل إعلانية، والتى تحدث أساسا فى أجهزة المخ التى تنطوى على الجسم المخطط الحديث neostriatum (Squire, 1977).

وتسهم خصائص معينة للتعلم فى قوة الذاكرة أو ضعفها. وعلى سبيل المثال، فإن مقارنات الذاكرة المتعلقة بالكلمات عند الناس، بذاكرة الصور لنفس الأشياء توضح تفوق ذاكرة الصور. وينطبق أثر تفوق الذاكرة المعنية بالصور أيضا إذا تم ربط الكلمات بالصور أثناء التعلم (Roediger, 1997). ومن الواضح أن لهذه النتيجة أهمية مباشرة فى تحسين تعلم أنواع معينة من المعلومات على المدى الطويل.

أوضحت البحوث أيضا أن المخ ليس مجرد مسجل سلبى للأحداث، بل هو بالأحرى يعمل بصورة نشطة فى تخزين المعلومات واسترجاعها. وهناك بحوث توضح أنه عندما تعرض سلسلة من الأحداث فى تتابع عشوائى، فإن الناس تسجلها فى تتابعات ذات معنى عندما يحاولون استدعاءها (Lichtenstein and Brewer,1980). وتتضح ظاهرة المخ النشط بصورة أوقع بحقيقة أن المخ يمكن أن "يتذكر" أشياء لم تحدث فعليا. وفى أحد الأمثلة على ذلك (Roedige, 1997)، حيث يعطى للأشخاص أولا قائمة بكلمات: حلوى حامضة- سكر- مر- جيد - مذاق - أسنان - سكين - عسل أبيض - صورة - شيكولاتة - قلب - كيكة - فطيرة. وفى مرحلة التعرف اللاحقة، يطلب من الأشخاص المشتركين فى الدراسة الإجابة بـ "نعم" أو "لا" على أسئلة عما إذا كانت كلمات معينة مدرجة فى القائمة.

ومن خلال التكرار بدرجة عالية وكذلك إظهار ثقة كبيرة، ذكروا أن القائمة اشتملت على كلمة " حلو". وبعبارة أخرى، فإنهم " يتذكرون"شيئا غير صحيح. وهذه النتيجة توضح أن المخ النشط يعمل مستخدما عمليات استدلالية لربط الأحداث. ذلك أن الناس "تتذكر" كلمات مفهومة ضمنا بداهة ولكنها ليست مبينة بنفس احتمال الكلمات التى تعلموها. ومن واقع الكفاءة " والاقتصاد المعرفى" (Gibson, 1969)، فإن المخ يخلق فئات لاستيعاب المعلومات. لذلك فإن من سمات التعلم أن عمليات الذاكرة تقيم روابط موصولة مع معلومات أخرى.

ونظرا لأن الخبرة تغير بنية المخ وأن لخبرات معينة آثار محددة على المخ، فإن طبيعة الخبرة تصبح مسألة مهمة فيما يتعلق بعمليات الذاكرة. وعلى سبيل المثال، إذا سألنا الأطفال عما إذا كان حدثا غير حقيقى قد وقع (كما أكده الآباء)، سوف يجيبون بصدق أنه لم يحدث لهم قط (Ceci, 1997)، ولكن بعد مناقشات متكررة من حين لآخر موزعة على مدى فترة زمنية حول الأحداث نفسها غير الحقيقية، سوف يبدأ الأطفال فى الاعتقاد بأن هذه الأحداث غير الحقيقية قد وقعت بالفعل. وبعد حوالى ١٢ أسبوعا من هذه المناقشات، يعطى الأطفال سردا مفصلا كاملا لتلك الأحداث الخيالية التى يدخل فيها الآباء والأخوة، مع عدد كبير من "الشواهد" المؤيدة. كذلك فإن تكرار قوائم كلمات مع بالغين يوضح بالمثل أن استدعاء أحداث لم يخبروها، ينشط نفس مناطق المخ مثل الأحداث أو الكلمات التى خبروها بصورة مباشرة (Schacter, 1997). كذلك فإن التصوير بأشعة الرنين المغناطيسى يبين أن نفس مناطق المخ تنشط أثناء الأسئلة والإجابات عن أحداث حقيقية وأحداث خيالية. وربما كان ذلك يفسر كيف أن الذكريات الزائفة قد تبدو دامغة للشخص الذى يروى هذه الأحداث.

ومجمل القول، أن فئات كلمات، وصور، وفئات أخرى للمعلومات تنطوى على تجهيز معرفى معقد على أساس مكرر تنشط المخ. وهذا التنشيط يحرك

الأحداث المسجلة جزءا من الذاكرة طويلة الأجل. وتعامل عمليات الذاكرة أحداث الذاكرة الحقيقية والزائفة بالمثل، كما أنها، كما تبين تكنولوجيات التصوير، تنشط نفس مناطق المخ، بغض النظر عن صحة مايجرى تذكره. إن الخبرة مهمة لتنمية بنية المخ، كما أن ما يسجل فى المخ كذكريات لخبرات يمكن أن يشتمل على الأنشطة الذهنية الذاتية للمرء.

وهذه النقاط المتعلقة بالذاكرة مهمة لفهم التعليم ويمكن أن توضح لنا أسباب التذكر الجيد أو السيئ للخبرات. ومن المهم بوجه خاص النتيجة المستخلصة بأن المخ يفرض تنظيما على المعلومات المتحصلة من الخبرة. وهذا يماثل وصف تنظيم المعلومات فى الأداء الماهر الذى نوقش فى الفصل الثالث: أن أحد الفروق الأساسية بين المبتدئ والخبير هو كيفية تنظيم المعلومات واستخدامها. ومن منظور التدريس، فإنها تؤكد مرة أخرى أهمية وجود إطار عام ملائم يحدث التعليم بداخله بأقصى كفاءة وفعالية (راجع الشواهد التى نوقشت فى الفصلين ٣ و ٤).

وإجمالا، فإن بحوث علم الأعصاب تؤكد الدور المهم للخبرة فى بناء بنية المخ وذلك بتعديل هذه البنية: والتطوير ليس فقط فك الأنماط المبرمجة سلفا. وعلاوة على ذلك، هناك تقارب بين أنواع عديدة من البحوث حول القواعد المنظمة للتعلم. وأحد أبسط القواعد هو أن الممارسة تعزز التعلم؛ وهناك فى المخ علاقة مماثلة بين كمية الخبرة فى بيئة مركبة ومقدار التغير البنيوى فى المخ.

والخلاصة، بدأ علم الأعصاب فى توفير بعض الرؤى، وإن لم تكن إجابات نهائية قاطعة، على أسئلة ذات أهمية كبيرة للتربويين. وهناك شواهد متزايدة على أن المخ النامى والناضج يتغيران بنيويا عند التعلم. ومن المعتقد أن هذه التغيرات ترسخ التعلم فى المخ. وقد وجدت الدراسات تغيرات فى وزن وكثافة القشرة المخية للفئران التى كان لها احتكاك مباشر ببيئة مادية محفزة ومجموعة اجتماعية تفاعلية. وقد أوضحت بحوث تالية حدوث تغيرات أساسية فى بنية الخلايا العصبية والأنسجة التى تدعم

وظيفتها.. ويوجد بالخلايا العصبية عدد أكبر من التشابكات العصبية تتم من خلالها الاتصالات مع بعضها البعض. كذلك فإن بنية الخلايا العصبية ذاتها تتغير بالتماثل. وفى ظل ظروف معينة على الأقل، قد تتغير أيضا الخلايا النجمية التى تدعم الخلايا العصبية والشعيرات التى تزود بالدم. ويبدو أن تعلم مهام معينة يغير المناطق المحددة من المخ الضالعة بهذه المهمة. وتفيد هذه النتائج بأن المخ عضو حركى ديناميكى، تشكله الخبرة إلى حد كبير بما يفعله الشخص وبما فعله.

الخلاصة

يتردد القول كثيرا بأن التقدم فى فهم نمو المخ وآليات التعلم له آثار كبيرة على التعلم وعلومه. وعلاوة على ذلك، قدم بعض علماء المخ مشورة، لا تستند عادة إلى أساس علمى قوى، وردت فى المطبوعات الموجهة لرجال التعليم ،على سبيل المثال (Sylwester, 1995: ch.7). وقد تطور علم الأعصاب إلى حد أن الوقت قد حان للتفكير جديا فى شكل توفير المعلومات المستمدة من البحوث للتربويين حتى يمكن ترجمتها بشكل ملائم عمليا - معرفة أى نتائج بحثية جاهزة وأيها غير جاهز للتطبيق.

وقد استعرض هذا الفصل الشواهد المتعلقة بآثار الخبرة على نمو المخ، وتكيف المخ مع الممرات البديلة للتعلم، وأثر الخبرة على الذاكرة. وهناك عدة نتائج عن المخ والعقل تتسم بالوضوح وتؤدى إلى موضوعات البحث التالية:

١- يتوقف التنظيم الوظيفى للمخ والعقل على الخبرة ويستفيد منها استفادة إيجابية.

٢- النمو ليس مجرد عملية تنموية مستحثة بيولوجيا، بل هو أيضا عملية نشطة تستمد معلومات ضرورية من الخبرات.

٣- أوضحت البحوث أن أقوى الآثار الناتجة عن بعض الخبرات تحدث خلال فترات حساسة معينة، على حين يمكن أن تؤثر خبرات أخرى على المخ خلال فترة زمنية أطول كثيرا.

٤- من القضايا المهمة التى يجب حسمها فيما يتعلق بالتعليم هى ماهية الأشياء المرتبطة بفترات حساسة (مثل بعض جوانب فهم الفونيمات وتعلم اللغة).

وتوضح هذه النتائج وجود فروق نوعية بين أنواع فرص التعلم. وعلاوة على ذلك، فإن المخ "يخلق" تجارب معلوماتية من خلال أنشطة ذهنية مثل الاستدلال، والتصنيف، وما إلى ذلك. وهذه أنواع من فرص التعلم التى يمكن تسهيلها. وخلافا لذلك، ربما كان جسرا بعيدا جدا، إذا ما أعدنا صياغة مقولة جون بروور (١٩٩٧)، القول بأن أنشطة معينة تؤدى إلى تفرع عصبى (Cardellichio and Field, 1977)، كما أفاد بعض مفسرى علم الأعصاب ضمنيا.

القسم الثالث

المدرسون والتدريس

الفصل السادس

تصميم بيئات التعلم

نناقش فى هذا الفصل كيفية استخدام المعرفة الجديدة عن التعلم فى تصميم بيئات التعلم، وعلى الأخص المدارس. ولا توفر نظرية التعلم وصفة بسيطة لتصميم بيئات تعلم فعالة، كما أن العلوم الطبيعية تضع قيودا ولكنها لاتملى كيفية بناء جسر (على سبيل المثال Simon, 1969). ومع ذلك، فإن التطورات الجديدة فى علم التعلم تثير تساؤلات مهمة عن تصميم بيئات التعلم- أسئلة توحى بقيمة إعادة التفكير فيما يدرس، وكيفية تدريسه، وكيفية تقييمه. ويركز هذا الفصل على الخصائص العامة لبيئات التعلم التى تتطلب البحث على ضوء التطورات الجديدة فى علم التعلم. ويقدم الفصل السابع أمثلة محددة للتعليم فى مجالات الرياضيات، والعلوم، والتاريخ -- وهى أمثلة تجعل الحجج التى نسوقها فى الفصل السادس ملموسة بقدر أكبر.

نبدأ عرضنا لبيئات التعلم بالعودة إلى نقطة أثرناها فى الفصل الأول – وهى حدوث تغير كبير فى أهداف التعلم الموضوعة للمدارس خلال القرن الماضى. إننا نتوقع أن تقوم المدارس اليوم بدور أكبر كثيرا مما كان متوقعا منذ ١٠٠ عام مضت. إن إحدى الدعائم الأساسية لنظرية التعلم الحديثة هى أن الأنواع المختلفة لأهداف التعلم تتطلب طرق تعليم مختلفة (الفصل الثالث)؛ وأن الأهداف الجديدة للتعليم تتطلب بالضرورة حدوث تغيرات فى فرص التعلم. وبعد مناقشة التغيرات فى الأهداف، سوف نبحث تصميم بيئات التعلم من أربع زوايا تبدو ذات أهمية خاصة من واقع البيانات المتوفرة حاليا عن تعليم الإنسان، وهى على وجه التحديد، درجة ارتكاز بيئات التعلم على المتعلمين، وعلى المعرفة، وعلى التقييم، وعلى المجتمع. وسوف نعرف فيما بعد هذه الزوايا ونشرح صلتها بالمناقشات السابقة فى الفصول ١-٤.

التغيرات فى الأهداف التعليمية

كما ذكرنا فى الفصل الأول، تختلف الأهداف التعليمية للقرن الحادى والعشرين اختلافا بينا عن الأهداف التعليمية فى الأزمنة السابقة. ومن المهم تذكر هذا التحول عندما نبحث الدعاوى بأن المدارس " تسير إلى الأسوأ". وفى حالات كثيرة، يبدو أن المدارس تؤدى عملها بصورة جيدة كالمعتاد، ولكن التحديات والتوقعات قد تغيرا بصورة كبيرة على (سبيل المثال Bruer, 1993, Resnick, 1987).

ولنبحث أهداف التعليم المدرسى فى أوائل القرن التاسع عشر. ركز تعليم الكتابة على آليات التدوين كما يمليها المدرس، بتحويل الرسائل الشفهية إلى أخرى كتابية. وقد ظل ذلك هو النمط السائد حتى أواسط، إلى أواخر القرن التاسع عشر عندما بدأ تدريس الكتابة على مستوى جمعى فى معظم الدول الأوروبية، وطلب من الطلاب وضع نصوصهم المكتوبة. وحتى ذلك الحين فإن تعليم الكتابة كان يهدف بالدرجة الأولى إلى إعطاء الطلاب القدرة على تقليد شبه تام لنماذج نصوص بسيطة للغاية. ولم تظهر فكرة أن يعبر تلاميذ المدرسة الابتدائية عن أنفسهم كتابة حتى ثلاثينيات القرن العشرين (Alcorta, 1994, Schneuwly, 1994). وكما حدث فى تعلم الكتابة، لم يصبح تحليل وتفسير ما يقرأ حتى وقت قريب نسبيا أحد توقعات القراءة الماهرة من جميع طلاب المدارس. وإجمالا، فإن تعريف القراءة والكتابة الوظيفية تغير من قدرة المرء على كتابة اسمه إلى فك رموز الكلمة إلى القراءة للحصول على معلومات جديدة (Resnick, 1977)، انظر مربع ٦-١.

وفى السنوات الأولى من القرن العشرين، كان من رأى الكثيرين أن تحدى توفير التعليم الجمعى مماثل للإنتاج الجمعى فى المصانع. وقد أبدا مديرو المدارس حماسا كبيرا لاستخدام التنظيم "العلمى" للمصانع فى هيكلة فصول الدراسة الكفء. واعتبر الأطفال بمثابة المواد الخام التى تحتاج إلى تجهيز كفء بواسطة عمال مهنيين (المدرسين) للحصول على المنتج النهائى (Bennett and leCompte,

1990; Challahan, 1962; Kliebard, 1975). وقد حاول هذا النهج فرز المواد الخام (التلاميذ) حتى يمكن معاملتهم إلى حد ما كخط تجميع فى مصنع. واعتبر المدرسين عمالا مهمتهم تنفيذ التعليمات الصادرة من رؤسائهم – خبراء كفاءة التعليم المدرسى (المديرون والباحثون).

عززت محاكاة كفاءة المصنع وضع اختبارات منمطة لقياس "المنتج"، وللعمل الإدارى للمدرسين للاحتفاظ بسجلات بالتكلفة وسير العمل (عادة على حساب التدريس)، و"لإدارة" التدريس بواسطة سلطات الأحياء المركزية التى لا تتوفر لها معلومات كافية عن الممارسة أو الفلسفة التعليمية (Kallahan, 1962). ومجمل القول، أن نموذج المصنع أثر على تصميم المنهج، وأسلوب الدرس، والتقييم فى المدارس.

ويحتاج الطلاب اليوم إلى تفهم الوضع الراهن لمعارفهم وتعزيزه وتحسينه، واتخاذ قرارات فى مواجهة أمور غامضة غير مؤكدة (Talbert and McLaughlin, 1993). وقد عرّف "جون ديوى" (١٩١٦) هاتين الفكرتين عن المعرفة بأنها"سجلات"لإنجازات ثقافية سابقة والضلوع فى عمليات نشطة كما تمثلها العبارة " العمل". وعلى سبيل المثال، فإن عمل يتعلق بالرياضيات ينطوى على حل مشاكل، وتجريد، واختراع، وإثبات (انظر على سبيل المثالRomberg, 1983). وعمل يتعلق بالتاريخ ينطوى على وضع وتقييم الوثائق التاريخية (انظر على سبيل المثال Wineberg, 1996). وعمل يتعلق بالعلوم يشمل أنشطة مثل نظريات الاختبار من خلال التجربة والمشاهدة (انظر على سبيل المثال Lehrer and Schauble, 1996ba, b; Inn, 1992, 1994; Schwab, 1978) ويتوقع المجتمع أن يتمكن خريجو المدارس من معرفة المشاكل وحلها والمساهمة فى المجتمع طوال حياتهم – يتمتعون بصفات "الخبرة التكيفية" التى نوقشت فى الفصل الثالث. وتحقيق هذه الرؤية يتطلب إعادة التفكير فيما يدرس، أسلوب المدرسين فى التدريس، وكيفية تقييم ما يتعلمه الطلاب.

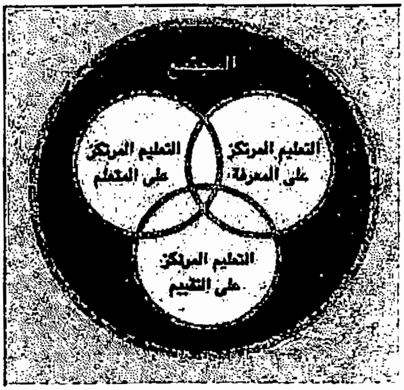
مربع ٦-١ تعلم القراءة والكتابة: أمس واليوم

كان المستعمر يعتبر شخصا ملما بالقراءة والكتابة إذا كان يستطيع أن يكتب اسمه أو يضع علامة "إكس" على الصكوك. وعندما وصل المهاجرون بأعداد كبيرة فى القرن التاسع عشر، حث التربويون المدارس على تقديم " قراءة تسميع" للأطفال الأجانب الذين ملأوا الفصول. وقد أصبح الإلمام بالقراءة والكتابة هو قدرة المتعلم على الإمساك بكتاب وأن يقول أو يكتب أجزاء محفوظة من نصوص أمريكية أساسية مثل ديباجة إعلان الاستقلال، أو جزء من خطاب جتيسبيرج، أو من براينت أو لونجفيلو. ومع وقوع الحرب العالمية الأولى، واحتمال استخدام أعداد كبيرة من الرجال لمعدات جديدة فى دول أجنبية، أعاد المختبرون فى الجيش تعريف القراءة. وفجأة، ومع خيبة أمل الرجال الذين اعتادوا على قراءة فقرات مألوفة، أصبح النجاح فى اختبار القراءة فى الجيش يعنى أن يتمكن الشخص من أن يقدم على الفور تفسيرا لنص لم يره قط من قبل. وهذا النوع من " الإلمام الاستخلاصى بالقراءة والكتابة" الذى كان ثوريا فى عام ١٩١٤ يبدو طفيفا حاليا. إن معرفة من، أو ماذا ،أو متى، أو أين، أو كيف لا يحقق بكل بساطة الاستدلالات، أو الأسئلة، أو الأفكار التى نعتقد الآن أنها تحدد الإلمام الكامل أو " المستويات الأعلى للتعليم". وتعتبر فكرة الفصل المدرسى الذى تقوم فيه الفتيات، والطلبة الفقراء والأقليات، والطلاب المعاقون بقراءة (وليس تسميع) شكسبير أو شتاينبيك، والكتابة (وليس النقل) عنهما خروجا جذريا ومرغوبا، مقارنة بالاعتقاد الذى ساد لفترة طويلة بأن الإلمام بالقراءة والكتابة هو من قبيل المهارات الخدمية للكثيرين وقراءة وكتابة ابتكارية، تأملية بالنسبة للقلة (Wolf, 1988:1)

وقد نظم الجزء الباقى من هذا الفصل حول الشكل البيانى ١-٦ الذى يوضح الزوايا الأربع المعنية ببيئات التعلم التى تبدو مهمة بوجه خاص بالنظر إلى مبادئ التعلم التى نوقشت فى الفصول السابقة. ورغم مناقشة هذه الزوايا كل على حدة، يجب اعتبارها من حيث المفهوم نظاما مؤلفا من عناصر مترابطة بينيا تدعم بعضها البعض (على سبيل المثال، Brown and Campione, 1969)، وسوف نبحث كل زاوية/ منظور أولا بصورة مستقلة ثم نوضح العلاقات المتبادلة فيما بينها.

البيئات المرتكزة على المتعلم

نستخدم المصطلح " المرتكز على المتعلم" للإشارة إلى البيئات التى تولى عناية دقيقة للمعارف، والمهارات، والاتجاهات، والمعتقدات التى يحملها المتعلمون معهم إلى قاعات الدرس. ويشتمل هذا المصطلح على ممارسات التدريس التى سميت "مستجيبة ثقافيا"، "ملائمة ثقافيا"، "متناسقة ثقافيا"، "مناسبة ثقافيا" (Ladson-Billings, 1995) وهذا المصطلح يناسب أيضا مفهوم "التدريس التشخيصى" (Bill et al., 1980): يحاول اكتشاف تفكير الطلاب بصدد المشاكل المطروحة، ومناقشة المفاهيم الخاطئة بشكل حساس، وإعطائهم مواقف ليواصلوا التفكير فى أيها تمكنهم من تعديل أفكارهم (Bill, 1982a:7). ويدرك المدرسون فى التعليم المرتكز على المتعلم أهمية تعزيز المعرفة النظرية والثقافية التى يحملها الطلاب معهم إلى قاعات الدرس (راجع الفصلين٣،٤).



الشكل البيانى ٦-١ الزوايا الخاصة ببيئات التعلم

المصدر: Bransford et al. (1998)

ويوفر التدريس التشخيصى مثالا على البدء من هيكل معرفة الطفل. ومن الممكن اكتساب المعرفة التى يقوم التشخيص على أساسها من خلال الملاحظة، والسؤال، والمحادثة، وناتج نشاط التلميذ. والاستراتيجية الرئيسية هى تحفيز الأطفال على تفسير هيكل معارفهم وتطويره بأن يطلب منهم أن يضعوا تنبؤات عن مواقف مختلفة مع شرح أسباب تلك التنبؤات. ويستطيع المدرسون، من خلال اختيار مهام تتضمن مفاهيم خاطئة معروفة، مساعدة الطلاب على اختبار أفكارهم ومعرفة كيف ولماذا ربما كانت هناك حاجة إلى تغيير أفكار متعددة (Bell, 1982a, b, 1985; Bell et al., 1986; Bell and Purdy, 1985). والنموذج هو انغماس الطلاب فى صراع معرفى ثم إجراء مناقشات حول وجهات نظر متعارضة (انظر Piaget, 1973; Festinger, 1957). لتقوية التعليم، من المهم التركيز على التغيرات المحكومة فى الهيكل فى سياق ثابت... أو على التحويل المتعمد لهيكل من سياق إلى سياق آخر" (Bell, 1985: 72 ، راجع الفصل السابع).

ويشتمل التعليم المرتكز على المتعلم أيضا على حساسية للممارسات الثقافية للطلاب وأثر تلك الممارسات على التعلم فى فصول الدرس. وفى دراسة لمدرسة فى هاواى، تعمد المدرسون الاطلاع على الممارسات الثقافية المنزلية والمجتمعية للطلاب واستخدام اللغة وضمنوها فى تدريس القراءة والكتابة فى الفصول (Au and Jordan, 1981) وبعد استخدام أسلوب الحكى القصصى الوطنى لهاواى (سرد قصصى طلابى جماعى)، وتحويل محور اهتمام التدريس من فك الرموز إلى الفهم، وإدراج خبرات الطلاب المنزلية جزءا من مناقشة مواد القراءة، أظهر الطلاب تحسنا كبيرا فى أداء الاختبار المنمط فى القراءة.

وفى حالة التعليم المرتكز على المتعلم يحترم المدرسون أيضا الممارسات اللغوية للطلاب لأنها توفر الأساس اللازم لمواصلة التعلم. وفى مجال العلوم نجد أن إحدى الطرق النمطية للتكلم فى العلوم المدرسية والعلوم المهنية هى الطريقة الموضوعية الإيضاحية اللاشخصية، دون أى إشارة إلى مقاصد أو تجارب شخصية أو

اجتماعية (Lemk, 1990; Wertsch, 1991). وهذه الطريقة السائدة فى المدرسة تحابى أساليب معرفة الطبقة الوسطى السائدة وتشكل حاجزا أمام الطلاب القادمين من بيئات أخرى، الذين لم يذهبوا إلى المدرسة وقد تدربوا فعليا على "لغة المدرسة" (Heath, 1983). وهناك حاجة إلى تنسيق الحديث اليومى والعلمى لمساعدة الطلاب على فهم العلوم.

وفى الحديث العلمى حسب تطوره فى معظم فصول الدرس، فإن مايقوله الطلاب يعبر فى أحيان كثيرة عن مقاصد أو أصوات متعددة (انظر Ballenger, 1997; Bakhtin, 1984; Warren and Rosebery, 1996; (Wertsch, 1991. ويعبر الطلاب فى كلامهم وحججهم عن مقاصد علمية واجتماعية: علمية من حيث إنهم يقدمون شواهد تدعم حجة علمية، واجتماعية من حيث إنهم يتكلمون أيضا عن ذواتهم بوصفهم أنواع معينة من الناس (على سبيل المثال، فضلاء، أمناء، جديرون بالثقة). وإذا كانت إجابات طلاب آخرين والمدرس لهذا الحديث المتعدد الأصوات مكيفة دائما وفق النقطة العلمية، فإنها تساعد فى صياغة المعنى المأخوذ منها وتعيد ربطها بسياق الحجة العلمية النامية (Ballenger, 1997)، وفى دروس العلوم النمطية، عادة ما تضيع النقطة العلمية فى حديث العديد من الطلاب، وعلى الأخص الذين لاينتمون إلى النمط السائد فى الحديث، كما تقل عادة القيمة الحقيقية للمقصد الاجتماعى (Lemk, 1990; Michaels and Bruce,1989; Wertsch, 1991, راجع الفصل السابع).

وفى مثال آخر لربط لغة الحديث اليومى ولغة الحديث المدرسى، تم إطلاع طلاب المدارس الثانوية الأميريكيين من ذوى الأصول الأفريقية على أن أنماطا عديدة من لغتهم اليومية هى أمثلة لنموذج مرتفع للغاية لمعرفة القراءة والكتابة كان يدرس فى المدرسة، ولكنه لم يرتبط قط من قبل بخبراتهم اليومية (Lee, 199 , 1992). ومثل الروائي الفرنسي بروست الذى اكتشف أنه كان يتكلم نثرا طوال حياته، اكتشف الطلاب أنهم طلقاء اللسان فى مجموعة من المهارات كانت تعتبر متقدمة من الناحية الأكاديمية.

وإجمالا، فإن البيئات المرتكزة على المتعلم تضم المدرسين الذين يدركون أن المتعلمين يكونون معانيهم الخاصة، بدءًا بالمعتقدات، والتفهمات، والممارسات الثقافية التى يحملونها معهم إلى فصول الدرس. وإذا كان الرأى هو أن التدريس يبنى جسرا بين الموضوع والطالب، فإن المدرسين فى حالة التعليم المرتكز على المتعلم يصبون اهتماماتهم على طرفى هذا الجسر. ويحاول المدرسون فهم مايعرفه الطلاب ومايستطيعون عمله، وأيضا اهتماماتهم ورغباتهم - مايعرفه كل طالب، ومايهتم به، ومايتمكن من عمله، وما يريد عمله. إن المدرسين الأكفاء "يعطون الطلاب منطقا" وذلك باحترام وفهم خبراتهم وتفهماتهم السابقة، بافتراض أنها يمكن أن تشكل الأساس الذى تقام فوقه الجسور إلى تفهمات جديدة (Duckworth, 1987) ويوضح الفصل السابع كيفية بناء هذه الجسور.

البيئات المرتكزة على المعرفة

إن البيئات المرتكزة على المتعلم وحده لن تساعد بالضرورة الطلاب على اكتساب المعارف والمهارات اللازمة للتعايش مع المجتمع. وكما ذكرنا فى الفصل الثانى، فإن قدرة الخبراء على التفكير وحل المشكلات لاترجع ببساطة إلى مجموعة جينية من " مهارات التفكير" أو الاستراتيجيات، بل هى تتطلب بدلا من ذلك مجموعة معارف جيدة تدعم التخطيط والتفكير الاستراتيجى. وتهتم البيئات المرتكزة على المعرفة اهتماما جادا بالحاجة إلى مساعدة الطلاب على توسيع معارفهم (Burner, 1981) وذلك من خلال التعلم بطرق تؤدى إلى الفهم وإلى التحول المعرفى التالى. وتوفر لنا المعارف الراهنة عن التعلم والتحول المعرفى (الفصل ٣) والتطور (الفصل ٤) مبادئ توجيهية مهمة لتحقيق تلك الأهداف. وتساعد المعايير فى مجالات مثل الرياضيات والعلوم فى تحديد المعرفة والقدرات التى يحتاج الطلاب إلى اكتسابها (على سبيل المثال، الجمعية الأمريكية للتقدم العلمى، ١٩٨٩؛ المجلس القومى لمدرسى الرياضيات،١٩٨٩؛ المجلس القومى للبحوث، ١٩٩٦).

وتتقاطع البيئات المرتكزة على المعرفة مع البيئات المرتكزة على المتعلم عندما يبدأ التعليم فى الاهتمام بالمفاهيم السابقة الأولية لدى الطلبة حول موضوع الدرس. إن قصة السمكة هى السمكة (الفصل الأول) توضح كيف يكون الناس المعرفة الجديدة استنادا إلى معارفهم الراهنة. وبدون أخذ المعارف التى يحملها الطلاب إلى الفصول فى الاعتبار بعناية، من الصعب التنبؤ بما سوف يفهمونه من المعلومات الجديدة المعروضة عليهم (راجع الفصلين ٣، ٤).

وتركز البيئات المرتكزة على المعرفة أيضا على أنواع المعلومات والأنشطة التى تساعد الطلاب على فهم فروع المعرفة، على سبيل المثال .Parwat et al (1992)، وهذا التركيز يتطلب فحص المناهج التعليمية السارية. وفى التاريخ، أغفل نص تاريخى عن الثورة الأمريكية مستخدما على نطاق واسع معلومات مهمة لازمة للفهم وليس لمجرد الحفظ (Beck et al., 1989, 1991). وفى العلوم، تبالغ المناهج التعليمية فى تقديم الحقائق وتركز بقدر أقل على " ممارسة العلم" لبحث الأفكار الكبيرة واختبارها (الجمعية الأمريكية للتقدم العلمى، ١٩٨٩ ؛ المجلس القومى للبحوث، ١٩٩٦). وكما ذكرنا فى الفصل الثانى، وصفت الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم (Schmidt et al., 1997) المنهج الأمريكى للرياضيات والعلوم بأن "عرضه مائة ميل وعمقه بوصة واحدة". (ويقدم الفصل السابع أمثلة على التدريس من أجل العمق وليس العرض).

وكما أوضحنا فى الجزء الأول من هذا الكتاب، تشتمل البيئات المرتكزة على المعرفة أيضا على التركيز على معقولية المعلومات الجديدة – على مساعدة الطلاب على تقوية قدراتهم المعرفية بأن يتوقعوا أن تكون المعلومات الجديدة ذات معنى وأن يطلبوا الإيضاح عندما تخلو من المعنى (على سبيل المثال، Brown and (Balincsar, 1984; Schoenfeld, 1983, 1885, 1991. وهذا الاهتمام بمعقولية المعلومات الجديدة يثير تساؤلات حول كثير من المناهج الحالية. وعلى سبيل المثال، يذهب البعض إلى أن مناهج عديدة للرياضيات... لا تركز كثيرا على

شكل من أشكال التفكير بديلا للتفكير. إن عملية الحساب تشتمل على استخدام روتين جامد ثابت فقط لايعطى أى مجال للتجديد، ولا أى مجال للتخمين والمفاجأة، ولا أى فرصة للاكتشاف، ولا أى حاجة للعنصر البشرى، فى واقع الأمر(Scheffler, 184:1975).

ولا نعنى بذلك ألا يتعلم الطلاب الحساب على الإطلاق، ولكن أن يتعلموا بالضرورة أشياء أخرى عن الرياضيات، وعلى الأخص حقيقة أن بإمكانهم أن يجدوا معنى فى الرياضيات وأن يفكروا بصورة رياضية على سبيل المثال، (Cobb, et al., 1992).

وهناك أساليب جديدة مهمة لوضع مناهج دراسية تدعم التعلم مع الفهم وتشجع إيجاد معنى فى المعلومات المقدمة. وأحد هذه الأساليب هو "التشكيل التقدمى"، والذى يبدأ بالأفكار غير النظامية التى يحملها الطلاب معهم إلى المدرسة ومساعدتهم تدريجيا على معرفة كيفية تحويل طبيعة هذه الأفكار ووضعها فى قالب نظامى. وتشجع الوحدات التعليمية الطلبة على تطوير أفكارهم غير النظامية بصورة تدريجية منظمة حتى يكتسبوا مفاهيم أى فرع من فروع المعرفة وإجراءاته.

ومن الممكن إعطاء مثال على فكرة التشكيل التقدمى بمنهج الجبر لطلاب المرحلة التعليمية الوسطى باستخدام الرياضيات فى السياق (المركز القومى للبحوث فى تعليم علوم الرياضيات ومعهد فرودنثال،١٩٩٧). ويبدأ بجعل الطلاب يستخدمون كلماتهم أو صورهم أو رسومهم البيانية لوصف مواقف رياضية من أجل تنظيم معارفهم وعملهم وشرح استراتيجياتهم. وفى وحدات لاحقة، يبدأ الطلاب تدريجيا فى استخدام رموز لوصف المواقف، أو تنظيم أعمالهم الرياضية، أو للتعبير عن استراتيجياتهم. وعند هذا المستوى، يبتكر الطلاب رموزهم أو يتعلمون نظام رموز غير تقليدى. وتمثل عروضهم للمواقف المتعثرة وشروحهم لعملهم مزيجا من الكلمات والرموز. ويتعلم الطلاب ويستخدمون فيما بعد رموزا جبرية تقليدية نمطية لكتابة العبارات الجبرية والمعادلات، ومعالجة المقادير الجبرية وحل المعادلات، وللعرض البيانى للمعادلات. إن الحركة وفق هذه السلسلة المتصلة ليست سهلة بالضرورة، كما أنها لاتسير جميعها فى اتجاه واحد. ورغم أن الطلاب يؤدون الجبر فعليا بصورة أقل

نظامية فى الصفوف الدراسية الأولى فإنهم غير مجبرين على تعميم معارفهم إلى مستوى أكثر نظامية، أو على العمل عند مستوى أكثر نظامية، قبل أن يكتسبوا خبرة كافية بالمفاهيم الأساسية. وبذلك، فإن الطلبة قد يتنقلون جيئة وذهابا بين مستويات النظامية حسب الموقف المتعثر أو حسب الرياضيات المستخدمة.

ومن الأمور الأساسية بالنسبة لأطر المناهج الدراسية مثل "التشكيل التقويمى"، الأسئلة حول ماهو ملائم تنمويا للتدريس فى أعمار مختلفة. وتعطى هذه الأسئلة مثالا آخر للتداخل بين منظور التعلم المرتكز على المتعلم والمنظور المرتكز على المعرفة. وقد استبدلت بالأفكار القديمة بأن الأولاد الصغار غير قادرين على التفكير المعقد شواهد على أنهم قادرون على مستويات متطورة من التفكير والاستنتاج إذا توفرت لهم المعرفة اللازمة لدعم تلك الأنشطة (راجع الفصل الرابع). وتوضح مجموعة من البحوث القيمة الفائدة الممكنة لإطلاع الطلاب مبكرا على أفكار مفاهيمية مهمة. وفى الفصول التى تستخدم نوعا من التعليم " الموجه معرفيا" فى الهندسة، فإن مهارات الصغار فى عرض الأشكال الثلاثية الأبعاد وتصورها فاقت مهارات المجموعات المقارنة التى تضم خريجين فى واحدة من كبريات الجامعات (Shazan and Lehrar, 1998). وقد أظهر الأولاد الصغار أيضا أشكالا قوية من التعميم الجبرى المبكر. ويمكن إدخال أشكال للتعميم فى العلوم، مثل التجريب، قبل سنوات الدراسة الثانوية من خلال أسلوب تنموى لأفكار رياضية وعلمية مهمة (Schauble, et al., 1995; Rosberry and Warren, 1996). وينطوى مثل هذا الأسلوب على معرفة الأصول المبكرة لتفكير الطلاب ثم تحديد كيفية تعزيز تلك الأفكار وتطويرها (Brown and Campione, 1994).

وتثير محاولات تكوين بيئات ترتكز على المعرفة أيضا أسئلة مهمة عن كيفية تعزيز الفهم المتكامل لأحد فروع المعرفة. وتنتج نماذج عديدة من تصميمات المناهج الدراسية فيما يبدو معارف ومهارات غير مترابطة بدلا من أن تكون منظمة فى وحدات متكاملة ومتجانسة. ووفقا لما ذكره المجلس القومى للبحوث (١٩٩٤:٤)

فإن "المنهج كان بالنسبة للرومان طريقا غير ممهد يوجه مسار عربة بعجلتين". وتعتبر استعارة الطريق غير الممهد هذه وصفا ملائما للمنهج الدراسى بالنسبة لعدة موضوعات مدرسية:

استخدمت أعداد بالغة من أهداف التعلم، يرتبط كل منها باستراتيجيات تعليمية، كعلامات إرشادية على طول طريق مرسوم بنصوص من الحضانة حتى الصف الثانى عشر... ولا تحل المشاكل من خلال المشاهدة والاستجابة للمناظر الطبيعية التى يمر عبرها منهج الرياضيات، بل تحل بإتقان خطوات روتينية مختبرة زمنيا، وضعت بشكل ملائم على طول الطريق (المجلس القومى للبحوث ١٩٩٠: ٤).

والبديل لمنهج "الطريق غير الممهد" هو "تعلم المناظر الطبيعية" (Greeno, 1990). وفى هذه الاستعارة، فإن التعليم يماثل فى بعض جوانبه تعلم العيش فى إحدى البيئات: تعلم كيف تتحسس طريقك فى هذه البيئة، معرفة الموارد المتوفرة، وتعلم كيفية استخدام تلك الموارد فى تسيير أنشطتك بصورة مثمرة وممتع (Greeno, 1991:175). ويتفق إطار التشكيل التقدمى الذى ناقشناه آنفا مع هذه الاستعارة. إن معرفة المرء لمكانه فى هذه البيئة يتطلب شبكة من الاتصالات تربط موقع المرء بالفراغ الكبير.

وكثيرا ماتفشل المناهج التقليدية فى مساعدة الطلاب على " تحسس طريقهم" فى أحد فروع المعرفة. وتشتمل المناهج على المجال المألوف ولوحات التتابع التى تحدد الأهداف الإجرائية التى يجب على الطلبة إتقانها فى كل صف تعليمى: ورغم أن أحد الأهداف قد يبدو معقولا، فإنه لا يعتبر جزءًا من إطار أكبر. والمهم هنا هو الشبكة، أى الارتباطات بين الأهداف. وهذا هو نوع المعرفة الذى تتسم به الخبرة (راجع الفصل الثانى). إن التركيز على أجزاء منفردة يمكن أن يدرب الطلاب فى سلسلة من الأعمال الروتينية دون أن يعلمهم فهم صورة كلية تضمن تنمية هياكل معرفية متكاملة ومعلومات عن شروط قابليتها للتطبيق.

إن البديل للتقدم ببساطة خلال سلسلة من التمارين المستمدة من مجال ولوحات تتابع، هو تعريض الطلاب للخصائص الرئيسية لمجال موضوع كما تظهر بصورة طبيعية فى مواقف متعثرة. ويمكن تنظيم الأنشطة بحيث يتمكن الطلبة من استكشاف، وشرح، وتوسيع، وتقييم سير عملهم. وأفضل وقت لتقديم الأفكار هو عندما يرى الطلاب أن هناك حاجة أو مبررا لاستخدامها – فهذا يساعدهم على معرفة الاستخدامات الملائمة للمعلومات لإيجاد معنى فيما يتعلمونه. والأوضاع المتعثرة المستخدمة لإشراك الطلاب قد تشمل الأسباب التاريخية لإنشاء هذا المجال، وعلاقة هذا المجال بمجالات أخرى، أو استخدامات أفكار فى هذا المجال انظر، (ebb and Romberg, 1992). ونقدم فى الفصل السابع أمثلة من تعليم التاريخ، والعلوم، والرياضيات تؤكد أهمية تقديم الأفكار والمفاهيم بطرق تدعم الفهم العميق.

ويكمن التحدى فى تصميم البيئات المرتكزة على المعرفة فى تحقيق التوازن الصحيح بين الأنشطة التى تهدف إلى تعزيز الفهم وتلك الأنشطة التى تهدف إلى تعزيز درجة تلقائية المهارات اللازمة للعمل بكفاءة بدون الغرق فى متطلبات اليقظة والانتباه. ومن الممكن أن يواجه الطلبة الذين يجدون صعوبة فى القراءة، والكتابة، والحساب صعوبات كبيرة فى التعلم. وتظهر أهمية التلقائية فى عدة مجالات (على سبيل المثال Beck et al. , 1989, 1991; Hasselberg et al., 1787; LaBerge and Samuels, 1974, انظر فصل ٢).

البيئات المرتكزة على التقييم

بالإضافة إلى الارتكاز على المتعلم والارتكاز على المعرفة، يجب أن ترتكز بيئات التعلم المصممة بعناية على التقييم أيضا. والمبادئ الرئيسية للتقييم هى ضرورة إتاحة فرص للأثر المرتد أو الرأى التقييمى والمراجعة وضرورة أن يكون مايقيَم متطابقا مع أهداف المتعلم.

ومن الممكن التمييز بين استخدامين رئيسيين للتقييم. الأول، وهو التقييم التكوينى، ينطوى على استخدام التقييمات (تجرى عادة داخل الفصل) كمصادر للإفادات أو الآراء التقييمية لتحسين التدريس والتعلم. والاستخدام الثانى، وهو التقييم الإجمالى، يقيس ماتعلمه الطلاب فى نهاية مجموعة من الأنشطة التعليمية. ومن أمثلة التقييمات التكوينية، تعقيبات المدرسين على العمل الجارى، مثل مسودات التقارير أو إعداد العروض. ومن أمثلة التقييمات الإجمالية، الاختبارات التى يجريها المدرسون فى نهاية وحدة دراسية، واختبارات الإنجاز التى تجريها الولايات أو التى تجرى على مستوى قومى للطلاب فى نهاية العام. ومن الناحية المثالية، تواكب تقييمات المدرسين التكوينية والإجمالية تقييمات الولايات والتقييمات القومية التى تجرى للطلبة فى نهاية العام، ولكن ذلك لايحدث. ولا تدخل فى موضوع هذا الكتاب قضايا التقييم الإجمالى لأغراض المساءلة على المستوى القومى أو المحلى أو على مستوى الولاية، إذ إننا نركز فى هذا العرض على التقييمات التكوينية والإجمالية فى الفصول.

التقييم التكوينى والتغذية الراجعة

توضح الدراسات التى تناولت الخبرة التطبيقية، والتعلم، والنقل، والنمو المبكر، الأهمية البالغة للتغذية الراجعة (راجع الفصول ٢،٤،٣). ومن الضرورى إبراز تفكير الطلاب (من خلال المناقشات، أو التقارير، أو الاختبارات)، كما أنه من الضرورى توفير تغذية راجعة عن عملهم. ومن منظور هدف التعلم مع الفهم، يجب أن يركز التقييم والتغذية الراجعة على الفهم وليس فقط على الذاكرة المتعلقة بالإجراءات أو الحقائق (رغم قيمتهما أيضا). إن التقييمات التى تركز على الفهم لاتستلزم بالضرورة اتباع إجراءات تقييم مفصلة أو معقدة. وحتى اختبارات الخيارات المتعددة يمكن تنظيمها بطرق تقيم الفهم (راجع ما سبق لاحقا).

ويجب أن تتاح فرص إبداء الرأى التقييمى بصورة مستمرة، وليست مقحمة، بوصفها جزءا من عملية التدريس. ويحاول المدرسون الأكفاء دائما معرفة تفكير

الطلاب ومدى فهمهم. وهم يقومون بقدر كبير من المتابعة الإلكترونية للعمل الجماعى والأداء الفردى، ويحاولون تقييم قدرات الطلاب على ربط أنشطتهم الجارية بأجزاء أخرى من المنهج وحياتهم. ومن الممكن أن يكون الرأى التقييمى المعطى للطلاب نظاميا أو غير نظامى. ويساعد المدرسون الأكفاء الطلاب أيضا على بناء مهارات التقييم الذاتى. ويتعلم الطلبة تقييم أعمالهم وأعمال أقرانهم، لمساعدة كل واحد منهم على التعلم بكفاءة أكبر. راجع على سبيل المثال (Vye et al., 1998a, b) ويعتبر التقييم الذاتى جزءًا مهما من نهج تقوية القدرات المعرفية فى التعليم (نوقش فى الفصول ٣، ٤، ٧).

ولا تتكرر كثيرا بصورة نسبية فرص التغذية الراجعة فى فصول دراسية عديدة. وتأتى معظم التغذية الراجعة من المدرسين - درجات على الاختبارات، والبحوث، وصحائف العمل، والواجبات المنزلية، وعلى التقارير المدرسية، تمثل تقييما مجملا يقصد به قياس نتائج التعليم. وبعد تلقى الدرجات، ينتقل الطلاب عادة إلى موضوع جديد والعمل من أجل مجموعة درجات أخرى. وتحقق الإفادات التقييمية أقصى فائدة عندما يتاح للطلاب استخدامها فى إعادة التفكير أثناء عملهم فى وحدة أو مشروع. إن إضافة فرص التقييم التكوينى يعزز التعلم والنقل لأنهم يتعلمون كيف يقدرون قيمة فرص إعادة التفكير (Brown et al. ,1998; Black and William, 1998; Vye et al., 1998b). إن إتاحة الفرص للعمل التعاونى فى مجموعات يمكن أن يعزز أيضا جودة الراجعة التغذية المتاحة للطلاب (Barron, 1991; Bereiter and Scardamalia, 1989; Fuchs et al. , 1992; Johnson and Johnson, 1975; Slavin, 1987; Vye et al., 1998a)، رغم ضرورة تدريب الطلاب على العمل التعاونى. وتوفر التكنولوجيات الجديدة فرصا لزيادة الإفادات التقييمية من خلال السماح للطلبة، والمدرسين، وخبراء المضمون بالتعامل مع بعضهم بعضا على نحو متبادل بصورة متزامنة وغير متزامنة على حد سواء (راجع الفصل التاسع).

ويتمثل التحدى فى تطبيق أساليب تقييم جديدة فى الحاجة إلى تغيير نماذج عديدة لدى المدرسين وأولياء الأمور والطلاب لما يكون عليه التعلم الكفء. ويركز عدد كبير من نماذج التقييم التى أعدها المدرسون بقدر بالغ على ذاكرة الإجراءات والحقائق (Porter, et al.,1993). وفضلا عن ذلك، مازالت اختبارات نمطية عديدة تستخدم لأغراض المساءلة تركز إلى حد كبير على الذاكرة المتعلقة بحقائق وإجراءات معزولة، ولكن كثيرا ما يُقيم المدرسون على أساس مدى نجاح الطلاب فى اجتياز مثل هذه الاختبارات. وقد تخرج على يد أحد مدرسى الرياضيات بصورة مستمرة طلاب حصلوا على درجات مرتفعة فى الاختبارات التى تعقد على مستوى الولاية وذلك بمساعدتهم على حفظ عدد من الإجراءات الرياضية (مثل البراهين) التى تظهر عادة فى الاختبارات، ولكن الطلبة لم يفهموا فى حقيقة الأمر مايفعلونه، وكثيرا ما عجزوا عن الإجابة على أسئلة تطلبت فهم الرياضيات (Schoenfeld, 1988).

إن التقييمات الجيدة التصميم يمكن أن تساعد المدرسين على إدراك الحاجة إلى إعادة التفكير فى أساليب التدريس. وقد دهش عدد كبير من مدرسى الفيزياء لعدم قدرة تلاميذهم على الإجابة على أسئلة تبدو واضحة (للخبير) تقيم فهمهم، مما حفزهم على إعادة التفكير فى أسلوب التدريس (Redish, 1996). وبالمثل، فإن التقييمات القائمة على الرؤية " لمعنى الأرقام" (انظر Case Moss , 1996) ساعدت المدرسين على اكتشاف الحاجة إلى مساعدة تلاميذهم على تنمية جوانب مهمة من الفهم الرياضى (Bransford et al., 1998). وقد وضعت أيضا تقييمات مبتكرة توضح فهم الطلاب لمفاهيم مهمة فى العلوم والرياضيات (Schauble and Lehrer, 1996a, b).

نماذج لتقييم الفهم.

إن الوقت المتاح للمدرسين لتقييم أداء الطلاب وتقديم الإفادات التقييمية محدود، ولكن التقدم التكنولوجى يمكن أن يساعد فى حل هذه المشكلة (راجع الفصل

التاسع). ولكن حتى بدون تكنولوجيا، حدثت تطورات فى وضع تقييمات مبسطة تقيس الفهم وليس الحفظ. وفى مجال الفيزياء، روجعت التقييمات مثل تلك المستخدمة فى الفصل الثانى لمقارنة الخبراء والمبتدئين لكى تستخدم فى فصول الدرس. وتقدم إحدى المهام للطلاب مشكلتين وتطلب منهم بيان ما إذا كان من الممكن حلهما باستخدام أسلوب مماثل وإبداء أسباب هذا القرار:

١- تسافر كرة وزنها ٢,٥ كيلو جرام بنصف قطر ٤ سنتيمترات بسرعة ٧متر/ثانية على سطح أفقى خشن، ولكنها لا تدور بسرعة. وفى وقت لاحق تتدحرج الكرة بدون انزلاق بسرعة ٥ متر/ثانية. فما مقدار العمل الذى تم بالاحتكاك؟

٢- تنزلق كرة وزنها ٥٠٠ كيلو جرام وبنصف قطر ١٥ سنتيمترا بداية بسرعة ١٠/متر/ثانية ولكنها لا تدور بسرعة. وتسافر الكرة على سطح أفقى ثم تتدحرج فيما بعد بدون انزلاق. ما سرعة دوران الكرة النهائية؟

يرى المبتدئون عادة أن هاتين المشكلتين يمكن حلهما بصورة مماثلة لأنهما متطابقان فى خصائص السطح - يشتملان على كرة تنزلق وتتدحرج على سطح أفقى. ويرى الطلاب الذين يتعلمون مع الفهم أن حل هاتين المشكلتين مختلف: يمكن حل المشكلة الأولى بتطبيق نظرية العمل- الطاقة، ويمكن حل المشكلة الثانية بتطبيق بقاء كمية التحرك الزاوى (Hardiman et al., 1989 ؛ راجع الإطار ٦-٢. ومن الممكن استخدام هذه الأنواع من بنود التقييم خلال التدريس لمتابعة مدى عمق فهم المفاهيم.

وتعتبر تقييمات الحافظة أسلوبا آخرا للتقييم التكوينى. وهى تقدم نموذجا لحفظ سجلات عن عمل الطلاب مع تقدم عملهم خلال العام، والأهم من ذلك السماح للطلبة بمناقشة إنجازاتهم ومشاكلهم مع المدرسين وأولياء الأمور والزملاء (وعلى سبيل المثال Wiske 1997; Wolf, 1988). ويحتاج تطبيق هذه التقييمات إلى وقت وعادة ما يكون التطبيق ضعيفا - بحيث تصبح هذه الحوافظ

مجرد مكان لتخزين أعمال الطلاب بدون أى مناقشة لتلك الأعمال - ولكن إذا استخدمت بشكل صحيح، فإنها تزود الطلاب وآخرين بمعلومات مفيدة عن سير تعلمهم مع مرور الوقت.

الأطر النظرية للتقييم

إن أحد تحديات علوم التعلم هو توفير إطار نظرى يربط ممارسات التقييم بنظرية التعلم. وترد خطوة مهمة فى هذا الاتجاه فى دراسة باكستر وجلاسر (١٩٩٧)

مربع ٦-٢ كيف تعرف؟

وضعت عصا زنتها كيلوجرام واحد وطولها متران على سطح غير احتكاكى مع حرية الدوران حول محور عمودى من خلال أحد الأطراف. وترفق كتلة من الصلصال زنتها ٥٠جراما على بعد ٨٠ سنتيمترا من المحور. فما المبدأ من بين المبادئ التالية الذى يسمح لك بأن تحدد حجم صافى قوة الدفع بين العصا والصلصال عندما تكون سرعة الدوران الزاوى للنظام ٣ زوايا نصف قطرية/ثانية؟

- قانون نيوتن الثانى، $F^{-}_{net}=Ma^{-}$
- كمية التحرك الزاوى أو بقاء كمية التحرك الزاوى
- كمية التحرك الخطى أو بقاء كمية التحرك الخطى
- نظرية العمل-الطاقة أو بقاء الطاقة الميكانيكية
- بقاء كمية التحرك الخطى يليها بقاء الطاقة الميكانيكية

كان الأداء فى هذا البند شبه عشوائى بالنسبة للطلاب الذين أتموا مقررا تمهيديا فى الفيزياء قائما على الحساب. وكان الميل هو مضاهاة خاصية "دوران" السطح فى المشكلة مع "كمية التحرك الزاوى"، على حين أن المشكلة تحل فى واقع الأمر بالتطبيق البسيط لقانون نيوتن

الثانى. ومثل هذه البيانات مهمة لمساعدة المدرسين على توجيه الطلاب نحو تطوير معرفة مرنة وقابلة للنقل (Leonard et al., 1996).

اللذين قدما إطارًا لدمج المعرفة والسياق عند تقييم الإنجاز فى العلوم، وقد وصفا الأداء فى تقريرهما من حيث متطلبات مهام مضمون وعملية موضوع التقييم وطبيعة وحجم النشاط المعرفى الذى يحتمل مشاهدته فى موقف تقييمى معين، ويوفر الإطار أساسا لبحث كيفية تحقيق مقاصد مطورى الإطار فى تقييمات الأداء التى تهدف إلى قياس الاستنتاجات، والفهم، وحل المشاكل المعقدة.

إن توصيف التقييمات حسب مكونات الكفاءة ومتطلبات مهام مضمون وعملية الموضوع يضفى نوعية على أهداف التقييم الشامل مثل " التفكير على مستوى عال والفهم العميق". ويؤدى توصيف أداء الطلاب من حيث الأنشطة المعرفية إلى تركيز الاهتمام على فروق الكفاءة وإنجاز موضوع الدرس التى يمكن ملاحظتها فى التعلم ومواقف التقييم. ويعتبر نوع الأنشطة المعرفية وجودتها فى التقييم دالة لمتطلبات مهام مضمون وعملية الموضوع. وعلى سبيل المثال، لنبحث إطار المضمون- العملية لتقييم العلوم كما هو مبين فى الشكل البيانى ٦-٢ Baxter and Glaser, 1997). إن متطلبات المهمة فى هذا الشكل البيانى المتعلقة بمعارف المضمون متصورة ذهنيا على سلسلة متصلة من غنية إلى هزيلة (المحور صاد). وتوجد فى أحد الطرفين المهام الغنية بالمعرفة، والتى يتطلب إتمامهما فهما عميقا للموضوع. وعلى الطرف الآخر توجد المهام التى لا يتوقف إنجازها على معارف سابقة أو تجارب ذات صلة، بل يتوقف، بالأحرى، أساسا على معلومات معطاة أثناء التقييم. وقد صورت متطلبات المهام المتعلقة بمهارات العملية كسلسلة متصلة من المقيدة إلى المفتوحة (المحور سين). وفى المواقف المفتوحة، تنخفض التعليمات المحددة إلى الحد الأدنى، ويطلب من الطلاب توليد وتنفيذ مهارات ملائمة متعلقة

بالعملية لحل المشكلة. وفى مواقف العملية المقيدة، ربما كان هناك نوعان من التوجيهات: إجراءات خاصة بالموضوع الواحد تنفذ تدريجيا جزءا من المهمة، أو توجيهات لشرح مهارات العملية اللازمة لإتمام المهمة. وفى هذه الحالة يطلب من الطلاب وضع شروحات، وهو نشاط لايتطلب بالضرورة استخدام مهارات العملية. ومن الممكن أن تشتمل مهام التقييم على توليفات عديدة لمعارف المضمون ومهارات العملية. ويوضح الجدول ٦-١ العلاقة بين هيكل المعرفة والأنشطة المعرفية المنظمة.

شكل ٦-٢

مساحة عمليات المضمون في تقييمات العلوم

البيئات المرتكزة على المجتمع

توضح التطورات الجديدة فى علوم التعلم أن درجة ارتكاز البيئات على المجتمع مهمة للتعلم أيضا. ومن المهم بوجه خاص، القواعد الخاصة بتعلم الناس من بعضهم البعض ومحاولات التحسين الدائمة. وقد استخدمنا عبارة مرتكزة على المجتمع للإشارة إلى جوانب عديدة للمجتمع، ومنها فصول الدرس كمجتمع، والمدرسة كمجتمع، ودرجة شعور الطلاب والمدرسين والإداريين بالارتباط بالمجتمع الأكبر للمساكن، وشركات الأعمال، والأمة، بل وحتى ارتباطهم بالعالم.

الجدول ٦-١ النشاط المعرفي وهيكل المعرفة

النشاط المعرفى المنظم	هيكل المعرفة: مجزأ	هيكل المعرفة: ذو معنى
عرض المشكلة	خصائص السطح وفهم سطحى	المبادئ الأساسية والمفاهيم ذات الصلة
استخدام الاستراتيجية	حل عن طريق التجربة والخطأ غير موجه للمشكلة	فعال، وتعليمى، وموجه نحو الهدف
المتابعة الذاتية	الحد الأدنى ومتقطع	جارية ومرنة
الشرح	بيان وحيد بالحقيقة، أو وصف لعوامل سطحية	ذو مبادئ ومترابط منطقيا

مجتمعات الفصل والمدرسة

يبدو أن المعايير الاجتماعية التى تقدر قيمة البحث عن الفهم وتعطى الطلاب (والمدرسين) حرية ارتكاب أخطاء من أجل التعلم (على سبيل المثال, Brown and Campione, 1994; Cobb et al., 1992) وتعزز التعلم على مستوى الفصل والمدرسة. وتعكس الفصول والمدارس المختلفة مجموعة مختلفة من المعايير والتوقعات. وعلى سبيل المثال، من المعايير غير المكتوبة المعمول بها فى بعض الفصول ألا يكتشف أحد أبدا أنك أخطأت أو لاتعرف الإجابة على سؤال مطروح. راجع على سبيل المثال (Holt, 1964). وهذا المعيار يمكن أن يعوق استعداد الطلاب لطرح أسئلة عندما لايفهمون المواد أو لبحث أسئلة وفرضيات جديدة. وتختص بعض المعايير والتوقعات بموضوعات، منها على سبيل المثال، أن المعايير "ف٤" والمعيار الأفضل كثيرا هو أن يكون هدف التحرى هو الفهم الرياضى. وتؤثر المعايير والممارسات المختلفة تأثيرا بالغا على ما يدرس وكيفية تقييمه، على سبيل المثال (Cobb et al., 1992). وهناك أحيانا مجموعة مختلفة من التوقعات لدى

أنواع مختلفة من الطلاب. وقد ينقل المدرسون توقعات النجاح المدرسى لبعض الطلاب وتوقعات الفشل لآخرين (MacCorquodale, 1988). وعلى سبيل المثال، لاتشجع الفتيات أحيانا على المشاركة فى الرياضيات والعلوم ذات المستوى الرفيع. كذلك قد يشترك الطلاب فى التوقعات الثقافية التى تحرم مشاركة الفتيات فى بعض الفصول وفى نقل تلك التوقعات (Schofield et al., 1990).

مربع ٦-٣ التكلم فى الفصل

طلبت أخصائية تخاطب تعمل فى مدرسة لطائفة إنويت (فى شمال كندا) من الناظر – الذى لم يكن ينتمى لهذه الطائفة إعداد قائمة بالطلاب الذين يعانون من مشاكل فى التخاطب واللغة فى المدرسة. وقد اشتملت القائمة [illegible] الطلاب فى المدرسة، وكتب الناظر إلى جانب عدة أسماء عبارة " لايتكلم فى الفصل [illegible] ستشارت أخصائية التخاطب مدرسة إنوتية محلية لمساعدتها فى معرفة كيف يعمل كل طالب أو طالبة بلغته أو بلغتها الوطنية. وقد نظرت المدرسة إلى الأسماء وقالت " إن أولاد الأنويت المهذبين لايتكلمون فى الفصل، بل يجب أن يتعلموا بالنظر والاستماع ".

وعندما سألت أخصائية التخاطب هذه المدرسة عن طفل صغيركانت تقوم بدراسته وهو ثرثار للغاية وتعتقد الباحثة غير الأنويتية أنه عالى الذكاء، قالت المدرسة " هل تعتقدين أنه يعانى من مشكلة فى التعلم ؟ إن بعض هؤلاء الأولاد الذين لايتمتعون بمثل هذا الذكاء العالى يجدون صعوبة فى التوقف عن الكلام. إنهم لايعرفون متى يتوقفون عن الكلام (Crago, 1988: 219).

ومن الممكن أن تشجع معايير الفصل أيضا أساليب مشاركة قد لاتكون مألوفة لدى بعض الطلاب. وعلى سبيل المثال، تعتمد بعض المجموعات على التعلم بالمشاهدة والاستماع ثم تشارك بعد ذلك فى الأنشطة الجارية. وقد لاتكون نماذج

الكلام المدرسى مألوفة لدى الطلاب الذين لم تدخل المدارس إلى مجتمعاتهم إلا منذ وقت قصير (Rogoff et al., 1993)، راجع مربع ٦-٣.

وقد تأثر أيضا مفهوم معنى المجتمع فى الفصول الدراسية بسبب أساليب منح الدرجات التى قد تكون لها آثار إيجابية أو سلبية حسب الطلاب. وعلى سبيل المثال، لايعتبر طلاب مدرسة نافاجو الثانوية، الاختبارات والدرجات أحداثا تنافسية على النحو الذى يراه الطلاب الأنجلو سكسونيين (Deyhle and Margonis, 1995). وقد ذكر أحد الأخصائيين فى مدرسة ثانوية أنجلوسكسونية أن أولياء أمور مدر سة طلاب أجوناف شكوا من أن أولادهم قد استبعدوا عندما بدأ الأخصائى فى تعليق لوحة عن "المتفوقين" وأراد وضع صور الطلاب الذين حصلوا على التقدير "ب" أو أفضل. وقد اختار الأخصائى "حلا وسطا" بوضع ملصقات مرحة مع أسماء الطلاب عليها. وقد نظر طلاب "نافاجو" إلى اللوحة وقالوا " إن هذه اللوحة تحرجنا بإبرازنا على هذا النحو (Deyhle and Margonis, 1995: 28).

وبصورة أعم، يعتبر تنافس الطلاب على جذب انتباه المدرسين وكسب رضاهم، وعلى الدرجات محفزا شائع الاستخدام فى المدارس الأمريكية. وفى بعض الأحيان، قد تخلق المنافسة مواقف تعوق التعلم. ويحدث ذلك بوجه خاص إذا كانت المنافسة الفردية تتعارض مع أخلاقيات المجتمع عن ضرورة تكريس قوى جميع الأفراد لخدمة المجتمع (Suina and Smolkin, 1994).

إن التركيز على المجتمع مهم أيضا عند محاولة اقتباس ممارسات تعليمية ناجحة من بلدان أخرى. وعلى سبيل المثال، يقضى المدرسون اليابانيون وقتا طويلا فى العمل مع الفصل بأكمله، وكثيرا مايطلبون من الطلاب الذين اقترفوا أخطاء إشراك بقية الفصل فى أفكارهم. وهذا الأسلوب قد يكون مفيدا للغاية لأنه يؤدى إلى إجراء مناقشات تعمق الفهم لدى كل طاالب فى الفصل. ولكن هذا الأسلوب لاينجح إلا لأن المدرسين اليابانيين خلقوا ثقافة فصل دربت الطلاب على التعلم من بعضهم

بعضا واحترام حقيقة أن تحليل الأخطاء مفيد للتعلم Hatano and Inajako, (1996).

ويقدر الطلاب فى اليابان قيمة الاستماع، ولذلك يتعلمون من المناقشات الموسعة فى الفصل حتى لو كانت فرص المشاركة فيها محدودة. ولكن ثقافة الفصول الأمريكية مختلفة للغاية فى العادة حيث يركز عدد كبير منها على أهمية أن يكون الطالب على صواب وأن يشارك بالكلام. ومن الضرورى النظر إلى التدريس والتعلم من منظور الثقافة العامة للمجتمع وعلاقتها بالمعايير المتعلقة بالفصول. إن مجرد محاولة استيراد واحد أو اثنين من أساليب التدريس اليابانية قد لا يحقق النتائج المرغوبة.

ويبدو أن روح المجتمع فى المدرسة تتأثر بقوة أيضا بالبالغين العاملين فى هذه البيئة. وكما ذكر بارث (١٩٨٨) :

إن العلاقة بين البالغين الذين يعيشون فى مدرسة، ترتبط إلى حد كبير، بطابع المدرسة ونوعيتها وبإنجازات الطلاب أكثر من أى شيء آخر.

وتؤكد دراسات براى Bray (١٩٩٨) وتالبت Talbert ومكلوجلين McLaughlin (١٩٩٣) أهمية مجتمعات تعليم المدرسين. وسوف نتناول هذه النقطة باستفاضة فى الفصل الثامن.

الروابط مع المجتمع الواسع

يشتمل تحليل بيئات التعلم من منظور المجتمع أيضا على الاهتمام بالروابط بين بيئة المدرسة والمجتمع الأوسع، ويشمل المنازل، والمراكز المجتمعية، وبرامج مابعد المدرسة، وجهات الأعمال. وقد أوضحت الفصول ٣، ٤، ٥ أن التعلم يستغرق وقتا طويلا. ومن الناحية المثالية، يمكن ربط مايتم تعلمه فى المدرسة بالتعلم خارج

المدرسة والعكس صحيح. ومع ذلك فإن هذا الوضع المثالى لايتحقق فى أحيان كثيرة. وقد ذكر جون ديوى (١٩١٦) منذ زمن بعيد:

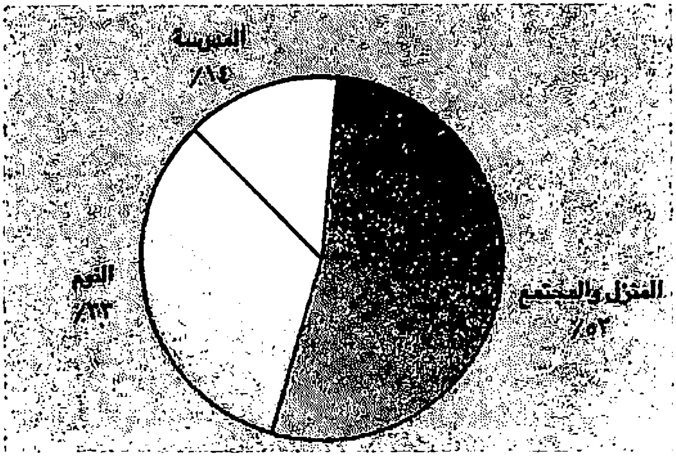
من وجهة نظر الطفل، فإن أكبر فقد يحدث فى المدرسة يأتى من عدم قدرته على استخدام الخبرات التى يحصل عليها من الخارج... بينما هو من ناحية أخرى غير قادر على تطبيق ما يتعلمه فى المدرسة فى حياته اليومية. وهذا هو انعزال المدرسة بمعنى انعزالها عن الحياة.

من الممكن فهم أهمية ربط المدرسة بأنشطة التعلم الخارجية من الشكل البيانى ٣-٦، الذى يوضح نسبة الوقت خلال السنة الدراسية الاعتيادية التى يقضيها الطلاب فى المدرسة، أو نائمين، أو فى القيام بأنشطة أخرى (انظر Bransford et al., 2000). إن نسبة الوقت الذى يقضونه فى المدرسة صغيرة بالمقارنة. وإذا قضى الطلاب ثلث وقت اليقظة خارج المدرسة يشاهدون التليفزيون، فإن هذا يعنى أن وقت مشاهدة التليفزيون خلال سنة أكبر من الوقت الذى يقضونه فى المدرسة (سوف نتناول موضوع التليفزيون والتعلم باستفاضة فى القسم التالى).

وتعتبر الأسرة بيئة أساسية للتعلم. وحتى إذا لم يركز أعضاء الأسرة بصورة واعية على أدوار تعليمية، فإنهم يوفرون موارد لتعليم الأبناء، وأنشطة يحدث فيها التعلم، وارتباطات بالمجتمع (Moll 1986a, b, 1990). ويتعلم الأطفال أيضا من مواقف أعضاء الأسرة تجاه مهارات التعليم المدرسى وقيمه.

وقد وفر نجاح الأسرة كبيئة تعلم، وعلى الأخص فى السنوات الأولى من حياة الطفل (راجع الفصل الرابع) دفعة وإرشادا لبعض التغيرات التى تمت التوصية بها فى المدارس. إن النمو الهائل للأطفال منذ الميلاد حتى سن الرابعة أو الخامسة يدعم عموما بعلاقات أفراد الأسرة فيما بينهم التى يتعلم من خلالها الأطفال بمشاهدة الآخرين والاشتراك معهم فى أنشطة أسرية. وتعتبر المحادثات والعلاقات المتبادلة

الأخرى التى تحدث حول أحداث مهمة مع شخص بالغ ماهر ومحل ثقة ومع رفقاء الطفل بيئات قوية بوجه خاص لتعلم الطفل. ومن الممكن اعتبار كثير من التوصيات بإدخال تغييرات فى المدرسة امتدادا للأنشطة التعليمية التى تحدث داخل الأسر. وعلاوة على ذلك، فإن من شأن التوصيات بإشراك الأسر فى أنشطة الفصول وفى التخطيط ربط نظامين قويين لدعم تعلم الأطفال.



الشكل البيانى ٦-٣ مقارنة للوقت الذى يقضيه الطلاب فى المدرسة، والمنزل والمجتمع، وفى النوم. وقد حسبت النسب المئوية باستخدام ١٨٠ يوما دراسيا كل سنة، مع اعتبار طول اليوم الدراسى٦.٥ ساعة.

ويشارك الأطفال فى مؤسسات عديدة خارج منازلهم يمكن أن تدعم التعلم. ويعتبر التعلم أحد أهداف بعض هذه المؤسسات، ومنها برامج عديدة بعد المدرسة، ومنظمات مثل الكشافة للأولاد والبنات، ونوادى التعلم عن طريق الممارسة للشباب 4-H clubs، والمتاحف، والجماعات الدينية. ويعتبر التعلم نشاطا عرضيا فى مؤسسات

أخرى، ولكنه يحدث على الرغم من ذلك (انظر McLaughlin, 1990) عن نوادى الشباب؛ و كذلك Griffin and Cole, 1984 عن برنامج البعد الخامس).

ومن الممكن أن يكون للارتباطات بالخبراء خارج المدرسة أثر إيجابى على التعلم داخل المدرسة لأنها تعطى الطلاب فرصا للتفاعل مع أولياء أمور ومع أناس آخرين مهتمين بما يفعله الطلاب. إن وجود فرص لإشراك آخرين فى عملهم يحفز الطلاب والمدرسين معا على حد سواء. كذلك فإن فرص الإعداد لهذه الأحداث تساعد المدرسين على رفع المعايير لأن النتائج تتجاوز درجات على ورقة اختبار(على سبيل المثال، (Brown and Campione, 1994, 1996; Cognition and Technology group at Vanderbilt, press b).

وقد أدرجت فكرة الجمهور الخارجى الذى يمثل تحديات (كاملة مع مواعيد نهائية) فى عدة برامج تعليمية (على سبيل المثال، مجموعة المعارف والتكنولوجيا فى جامعة فندربلت (Wiske, 1997). إن الإعداد للجمهور الخارجى يخلق حافزا يساعد المدرسين على المحافظة على اهتمام الطلاب. وعلاوة على ذلك، يزداد شعور المدرسين والطلبة بالمجتمع وهم يعدون العدة لمواجهة تحد مشترك. وهذا يشجع الطلاب أيضا على الإعداد لجمهور خارجي لايحضر إلى الفصول ولكنه سيرى مشروعاتهم. ويعتبر إعداد معرض للمتاحف مثالا ممتازا على ذلك (Collins et al., 1992). ويناقش الفصل التاسع التكنولوجيات الجديدة التى تعزز القدرة على ربط الفصول بآخرين فى المدرسة، وبأولياء الأمور، ورجال الأعمال، وطلاب الجامعات، والخبراء فى مجال المضمون، وآخرين حول العالم.

التليفزيون

فى مختلف الأحوال والظروف، يقضى معظم الأطفال وقتا طويلا فى مشاهدة التليفزيون. وقد تزايد دور التليفزيون فى نمو الأطفال على مدى الخمسين سنة الماضية. ويشاهد الأطفال التليفزيون كثيرا قبل دخول المدرسة، وتستمر مشاهدته

طوال الحياة. والواقع أن عدد الساعات التى يقضيها الطلاب فى مشاهدة التليفزيون أكبر من الساعات التى يقضونها فى المدرسة. ويريد أولياء الأمور أن يتعلم الأبناء من التليفزيون، ولكنهم يشعرون بالقلق فى نفس الوقت إزاء مايتعلمونه من البرامج التى يشاهدونها (Greenfield, 1984).

مشاهدة أنواع مختلفة من البرامج

تتراوح برامج التليفزيون المعدة للأطفال مابين برامج تعليمية وبرامج للتسلية المحضة (انظر Wright and Huston, 1995). وهناك طرق عديدة لمشاهدة البرامج – يمكن أن يشاهدها الطفل وهو جالس بمفرده أو مع شخص بالغ. وعلاوة على ذلك، وكما هو مألوف فى مجالات مثل الشطرنج، أو الفيزياء، أو التدريس، (راجع الفصل الثانى)، فإن معارف الناس ومعتقداتهم تؤثر على مايلاحظونه، ويفهمونه، ويتذكرونه من مشاهدتهم للتليفزيون (Collins and Newcomb, 1979). ومن الممكن أن يكون لنفس البرنامج أثر مختلف حسب الشخص المشاهد وما إذا كانت المشاهدة نشاطا انفراديا أو جزءًا من مجموعة متفاعلة. والفارق المهم هو ما إذا كان هدف البرنامج تعليميا أم غير تعليمى.

شاهدت مجموعة من أطفال رياض الأطفال من سن ٢–٤ وتلاميذ الصف الأول من سن ٦–٧ سنوات برامج غير تعليمية لمدة ٧–٨ ساعات تقريبا فى الأسبوع. وقد شاهد أطفال رياض الأطفال أيضا برامج تعليمية لمدة ساعتين فى المتوسط، وشاهدها الأطفال الأكبر سنا لمدة ساعة. ورغم انخفاض نسبة المشاهدة التعليمية إلى غير التعليمية، كان للبرامج التعليمية فيما بدا فوائد إيجابية. فقد كان أداء الأطفال من سن ٢–٤ أفضل من نتائج الذين لم يشاهدوا برامج تعليمية فى امتحانات الاستعداد المدرسى، والقراءة، والرياضيات، ومفردات اللغة، وكانت النتيجة تضاهى مستواهم بعد ثلاث سنوات (Wright and Huston, 1995). وتحديدا، كانت مشاهدة البرامج التعليمية متنبأ إيجابيا لمعرفة الحروف والكلمات، وحجم مفردات

اللغة، والاستعداد المدرسى فى اختبارات الإنجاز المنمطة. وبالنسبة للأطفال الأكبر سنا، ارتبطت مشاهدة البرامج التعليمية بالأداء الأفضل فى اختبارات فهم مواد القراءة، وتقييمات المدرسين للتكيف المدرسى فى الصفين الأول والثانى، مقارنة بالأطفال غير المنتظمين فى المشاهدة. وإجمالا، فإن تأثير مشاهدة التليفزيون لم يكن واسع الانتشار بنفس القدر بالنسبة للطلاب الأكبر سنا، كما كانت النتائج الإيجابية بالنسبة للأطفال الأكبر سنا أقل من نتائج أطفال رياض الأطفال. والجدير بالذكر أن تأثير مشاهدة البرامج التعليمية كان واضحا " حتى مع أخذ المهارات اللغوية الأولية، والتعلم الأسرى، والدخل، وجودة البيئة المنزلية فى الاعتبار (Wright and Huston, 1995: 22).

التأثير على المعتقدات والاتجاهات

يوفر التليفزيون أيضا صورا ونماذج تحتذى يمكن أن تؤثر على رؤية الأطفال لأنفسهم وللآخرين، والاتجاهات المتعلقة بالموضوعات الأكاديمية التى يجب الاهتمام بها، وموضوعات أخرى تتعلق بقدرة الشخص على الفهم. ومن الممكن أن يكون لتلك الصور آثار إيجابية وآثار سلبية معا. وعلى سبيل المثال، عندما شاهد الطلاب سن ٨-١٤ سنة برامج تهدف إلى توضيح الصفات الإيجابية للأطفال حول العالم، لم يكن من المحتمل كثيرا أن يقولوا إن الأطفال فى بلادهم أكثر إمتاعا أو ذكاء (O'Brien, 1968) وبدأوا فى استخلاص أوجه تشابه كبيرة بين الناس حول العالم (Greenfield, 1984). كذلك فإن الأطفال الذين شاهدوا حلقات من برنامج سيسمى ستريت يعرض أطفالا معوقين، وتولدت لديهم مشاعر إيجابية تجاه الأطفال المعوقين.

ولكن من الممكن أيضا أن يسىء الأطفال فهم البرامج التى تقدم أشخاصا من ثقافات مختلفة، حسب مايعرفونه بالفعل (Newcomb and Collins, 1979).

إن تكوين الأنماط الثابتة يشكل أحد الآثار القوية السلبية لمشاهدة التليفزيون. ويحمل الأطفال معهم إلى المدرسة نماذج جنسية تقليدية مستمدة من البرامج التليفزيونية (Dorr, 1982).

ويخلق التليفزيون، بوصفه وسيلة مرئية قوية، أنماطا ثابتة حتى لو لم تكن هناك نية بيع صورة ذهنية معينة. ولكن الدراسات التجريبية تبين أن آثار مثل هذه الأنماط الثابتة تقل مع الأطفال سن خمس سنوات إذا انتقد الكبار تلك الأنماط أثناء مشاهدة الأطفال للبرامج (Dorr, 1982). وبذلك، فإن البرامج الترفيهية يمكن أن تعلم بطرق إيجابية، ومن الممكن توسيع المعلومات المكتسبة من خلال إرشادات الكبار وتعليقاتهم.

ومجمل القول أنه يجب أن يؤخذ على محمل الجد أثر برامج التليفزيون على تعلم الأطفال. ولكن هذه الوسيلة ليست مفيدة أو ضارة أساسا. وهناك نتائج مهمة لمضمون ما يشاهده الطلاب، وكيفية مشاهدته، على مايتعلمونه. وقد ثبت أن للبرامج الإعلامية أو التعليمية آثارًا مفيدة على الإنجاز المدرسى وأنه قد تكون لكثرة البرامج الترفيهية غير التعليمية نتائج سلبية. وعلاوة على ذلك، تتحقق فوائد المشاهدة الإعلامية على الرغم من أن نسبة مشاهدة الأطفال تميل لأن تكون ٧ : ١ لصالح المشاهدة الترفيهية. وهذه النتائج تدعم حكمة المحاولات المستمرة لتطوير ودراسة برامج التليفزيون التى تساعد الطلاب على اكتساب أنواع من المعرفة، والمهارات، والاتجاهات التى تدعم تعلمهم فى المدرسة.

أهمية التنسيق بين الأنشطة

ذكرنا فى بداية هذا الفصل أن الزوايا الأربع المتعلقة ببيئات التعلم (درجة الارتكاز على المتعلم، وعلى المعرفة، وعلى التقييم، وعلى المجتمع) سوف تناقش كل

على حدة، ولكن من الضرورى فى نهاية الأمر توفر التناسق بينها بطرق تدعم بعضها بعضا. إن التناسق مهم للمدارس مثل أهميته للمنظمات بصورة عامة (على سبيل المثال, Covey, 1990). وتعتبر فكرة تناسق أهداف التعلم مع ما يدرس، وكيف يدرس، وكيف يقيم (تكوينى ومجمل معا) أحد الجوانب الأساسية لتحليل المهام (راجع الفصل الثانى). وبدون هذا التناسق، من الصعب معرفة مايتعلمه الطلاب. فقد يتعلمون معلومات قيمة، ولكن لا يستطيع أحد تأكيد ذلك مالم يكن هناك تناسق بين مايتعلمونه وتقييم هذا التعلم. وبالمثل، قد يتعلم الطلاب أشياء لايعطيها آخرون أى قيمة مالم يكن هناك تناسق بين المنهج والتقييم وبين أهداف التعليم العريضة للمجتمع (Lehrer and Shumow, 1997).

وهناك حاجة إلى وجود نهج للأنظمة يدعم التنسيق بين الأنشطة من أجل تصميم بيئات تعلم فعالة (Brown and Campione, 1996). وتوجد لدى مدارس عديدة قوائم بممارسات مبتكرة، مثل استخدام التعلم التعاونى، والتدريس من أجل الفهم وحل المشاكل، واستخدام التقييم التكوينى. ولكن تلك الأنشطة تكون غير مترابطة مع بعضها فى كثير من الأحيان. فقد يكون التدريس من أجل الفهم وحل المشاكل هو "ما نفعله أيام الجمعة"، وقد يستخدم التعلم التعاونى لتعزيز حفظ اختبارات قائمة على الحقائق، كما أن التقييمات التكوينية قد تركز على المهارات المنفصلة تماما عن بقية المنهج الدراسى للطلاب. وعلاوة على ذلك، قد تتاح للطلاب فرص الدراسة التعاونية من أجل اختبارات لم تحدد علاماتها المدرسية بعد على منحنى بحيث يتنافسون مع بعضهم بدلا من محاولة تحقيق معايير أداء معينة. وفى مثل هذه المواقف لايكون هناك تنسيق بين الأنشطة فى الفصول.

قد تكون الأنشطة داخل فصل معين متناسقة ولكنها لاتتوافق مع بقية المدرسة. ويجب أن يكون هناك تناسق دائم داخل المدرسة بأسرها. وتتبع بعض المدارس سياسة ثابتة بشأن المعايير وتوقعات السلوك والإنجاز، على حين ترسل

مدارس أخرى إشارات مختلطة. وعلى سبيل المثال، قد يحول المدرسون مشاكل السلوك للناظر، الذى قد يثبط المدرس دون قصد بالتهوين من شأن هذا السلوك من جانب الطلاب. وبالمثل، قد تكون الجداول مرنة أو غير مرنة لكى توائم الدراسات المتعمقة، وقد تكون المدرسة مهيأة أو غير مهيأة لتقليل الاضطرابات إلى الحد الأدنى، بما فى ذلك برامج "الانسحاب" غير الأكاديمية وحتى عدد انقطاعات الدرس فى الفصول بسبب استخدام الناظر المفرط لجهاز الإنتركوم فى الفصول. وإجمالا، قد تتنافس الأنشطة المختلفة داخل مدرسة أو قد لا تتنافس مع بعضها البعض وتعوق التقدم العام. إن التعلم يمكن أن يتحسن عندما يتعاون النظار والمدرسون معا فى وضع رؤية مشتركة للمدرسة بأسرها (Barth, 1988,1996; Peterson et al., 1995).

ويجب أن تتناسق الأنشطة داخل المدارس أيضا مع أهداف المجتمع وممارساته التقييمية. ومن الناحية المثالية، تتوافق أهداف المدرسين التعليمية مع المنهج الذى يدرسونه وأهداف المدرسة، التى تتوافق بدورها مع الأهداف الضمنية فى اختبارات المساءلة التى يستخدمها النظام المدرسى. وعادة لايوجد تناسق بين هذه العوامل. إن التغيير الفعال يتطلب بالضرورة بحث كل هذه العوامل فى آن واحد (على سبيل المثال Bransford et al., 1989). وتوفر النتائج العلمية الجديدة عن التعلم إطارا لتوجيه التغير فى النظام.

الخاتمة

تغيرت أهداف التعليم المدرسى وتوقعاته خلال القرن الماضى تغيرا هائلا، وتعنى الأهداف الجديدة وجود حاجة إلى إعادة التفكير فى أسئلة مثل ماهى المواد التى تدرس، وكيف تدرس، وكيف يقيم الطلاب. وقد أكدنا أن البحوث المعنية بالتعلم

لاتعطى وصفة لتصميم بيئات تعلم فعالة، ولكنها تدعم أهمية طرح أسئلة معينة عن تصميم تلك البيئات.

إن الزوايا الأربع لتصميم بيئات التعلم – درجة ارتكازها على المتعلم، وعلى المعرفة، وعلى التقييم، وعلى المجتمع – مهمة فى تصميم تلك البيئات.

ويتوافق التركيز على درجة ارتكاز البيئات على المتعلم مع الشواهد القوية التى تذهب إلى أن المتعلمين يستخدمون معلوماتهم الراهنة فى تكوين معارف جديدة وإلى أن مايعرفونه ويؤمنون به فى اللحظة يؤثر على كيفية تفسير المعلومات الجديدة. وأحيانا تدعم المعارف المسبقة للمتعلمين التعلم الجديد وأحيانا تعوقه: إن التدريس الفعال يبدأ بما يحمله المتعلمون معهم إلى قاعات الدرس. وهذا يشمل الممارسات والمعتقدات الثقافية ومعرفة المضمون الأكاديمى.

وتحاول البيئات المرتكزة على المتعلم مساعدة الطلاب على عقد الصلات بين معارفهم المسبقة ومهامهم الأكاديمية الراهنة. وينجح أولياء الأمور بوجه خاص فى أداء هذا الدور، على حين يجد المدرسون صعوبة أكبر فى تحقيق ذلك لأنهم لايشاركون فى التجارب الحياتية لكل طالب. ومع ذلك، هناك طرق تساعد المدرسين على التعرف بشكل نظامى على الاهتمامات الخاصة لكل طالب ومواطن القوة فى شخصيته.

يجب أن ترتكز البيئات الفعالة أيضا على المعرفة. إن محاولة تعليم مهارات عامة لحل المشاكل لاتكفى وحدها، لأن القدرة على التفكير وحل المشاكل يقتضيان معارف منظمة تنظيما جيدا يمكن الحصول عليها فى سياقات ملائمة. ويثير التركيز على المعارف أسئلة عديدة، مثل درجة بدء التدريس بمعارف ومهارات الطلاب الراهنة وليس مجرد عرض الحقائق الجديدة عن موضوع الدرس. وعلى حين يستطيع صغار الطلاب استيعاب مفاهيم أكثر تعقدا مما كان معتقدا من قبل، يجب أن

تعرض هذه المفاهيم بطرق ملائمة تنمويا. كذلك فإن منظور ارتكاز بيئات التعلم على المعرفة يبرز أيضا أهمية التفكير فى تصميمات المناهج الدراسية. إلى أى مدى تساعد تلك المناهج الطلاب على التعلم بفهم مقابل تعزيز اكتساب مجموعة غير مترابطة من الحقائق والمهارات؟ فقد تؤدى المناهج التى تغطى مجالات عديدة متنوعة إلى حصول الطلاب على معارف مفككة غير متصلة بدلا من المعارف المتصلة. وهى تتوافق تماما مع فكرة أن المنهج هو بمثابة ممر فى طريق مطروق جيدا. والاستعارة البديلة للمنهج هى مساعدة الطلاب على تطوير ممرات موصولة داخل فرع من فروع المعرفة حتى يتمكنوا " من معرفة طريقهم حوله " دون أن يضلوا طريقهم.

وتمثل قضايا التقييم أيضا منظورا مهما لبحث تصميم بيئات التعلم. إن التغذية الراجعة عنصر أساسى فى عملية التعلم، ولكن فرص الحصول عليه تكون عادة نادرة فى الفصول. وقد يحصل الطلاب على درجات فى الاختبارات والمقالات، ولكنها تعتبر تقييمات مجملة تحدث فى نهاية مشروعات. ومن المطلوب أيضا إعطاء تقييمات تكوينية تتيح للطلاب فرص مراجعة نوعية تفكيرهم وتعلمهم بالتالى تحسينها. ويجب أن تعكس التقييمات أهداف التعلم التى تحدد البيئات المختلفة. فإذا كان الهدف هو تعزيز الفهم، لا يكفى إجراء تقييمات تركز بالدرجة الأولى على ذاكرة حفظ الحقائق والمعادلات. وقد عدل كثير من المدرسين أسلوبهم عندما تبينوا أن الطلاب عجزوا عن فهم أفكار تبدو واضحة (للخبراء).

وتختص الزاوية الرابعة عن بيئات التعلم بدرجة دعم هذه البيئة لروح المجتمع. ومن الناحية المثالية، يشترك الطلاب والمدرسون ومشاركون آخرون معنيون فى مبادئ تعطى قيمة للتعلم والمعايير الرفيعة. ومثل هذه المعايير تزيد فرص العلاقات المتبادلة بين الناس، وتلقى الآراء التقييمية، والتعلم. وهناك جوانب عديدة للمجتمع، ومنها مجتمع الفصل، والمدرسة، والارتباطات بين المدرسة والمجتمع الأوسع ويشمل المساكن. وتظهر أهمية المجتمعات الموصولة عندما نرى مقدار

الوقت الصغير نسبيا الذى يقضيه الطلاب فى المدرسة مقابل الوقت الذى يقضونه فى أماكن أخرى. ومن الممكن أن تكون للأنشطة فى المنازل، والمراكز المجتمعية، ونوادى ما بعد المدرسة آثار مهمة على الإنجاز الأكاديمى للطلاب.

وأخيرا، يجب أن يكون هناك تنسيق بين زوايا بيئات التعلم الأربع. وهذه الزوايا تتداخل وتؤثر على بعضها البعض. إن قضايا التناسق تبدو مهمة للغاية لتسريع وتيرة التعلم داخل المدارس وخارجها.

الفصل السابع
التدريس الفعال
أمثلة فى التاريخ، والرياضيات، والعلوم

تناول الفصل السابق تداعيات بحوث التعلم على القضايا العامة المتعلقة بتصميم بيئات تعلم فعالة. وننتقل الآن إلى بحث مستفيض عن التدريس والتعلم فى ثلاثة حقول للمعرفة وهى: التاريخ، والرياضيات، والعلوم. وقد اخترنا هذه المجالات الثلاثة لكى نركز على أوجه التشابه وأوجه الاختلاف فى حقول للمعرفة تستخدم أساليب مختلفة للبحث والتحليل. ومن الأهداف الرئيسية لهذا العرض، بحث المعارف اللازمة للتدريس الفعال فى حقول معرفية مختلفة.

ذكرنا فى الفصل الثانى أن الخبرة المعرفية فى مجالات معينة تنطوى على أكثر من مجموعة مهارات عامة لحل المشاكل. وهى تتطلب أيضا معرفة منظمة بشكل جيد بمفاهيم البحث والتحقيق. وتنظم المعارف المختلفة بطرق مغايرة كما تختلف مناهج بحثها. وعلى سبيل المثال، فإن الشواهد المطلوبة لدعم مجموعة من الدعاوى التاريخية تختلف عن الشواهد المطلوبة لإثبات نظرية رياضية، ويختلفان معا عن الشواهد المطلوبة لاختبار نظرية علمية. وقد ميزت المناقشة فى الفصل الثانى أيضا بين الخبرة المعرفية فى أحد حقول المعرفة والقدرة على مساعدة الآخرين فى معرفتها. ووفقا لشولمان (١٩٨٧)، يحتاج المدرسون الأكفاء إلى معارف ذات مضمون تدريسى (معرفة عن كيفية التدريس فى حقول معينة من حقول المعرفة) وليس مجرد معرفة موضوع معين.

وتختلف المعارف ذات المضمون التدريسى عن معرفة أساليب التدريس العامة. والمدرسون الخبراء يعرفون هيكل معارفهم، وتوفر لهم هذه المعرفة خرائط طريق معرفية توجه التكليفات التى يعطونها للطلاب، والتقييمات التى يستخدمونها فى

قياس تقدم الطلاب فى الدرس، والأسئلة التى يطرحونها فى فترة تبادل الآراء فى الفصول. ومجمل القول، تتفاعل معرفتهم بمادة الدرس مع معارفهم التدريسية. ولكن معرفة هيكل المادة التى يدرسونها لا توجه فى حد ذاتها عمل المدرس. وعلى سبيل المثال، فإن المدرسين الخبراء حساسون للجوانب التى يصبعب أو يسهل على الطلاب الجدد استيعابها. وهذا يعنى أنه يجب أن يكون المدرسون الجدد قادرين على "الفهم بطريقة تعليمية؛ وألا يعرفوا طريقهم حول أحد حقول المعرفة فحسب، بل أن يعرفوا "الحواجز المفاهيمية" التى يحتمل أن تعوق الآخرين عن معرفته (McDonald and Naso; 1986:8). وتختلف هذه الحواجز المفاهيمية من حقل لآخر من حقول المعرفة.

إن التركيز على التفاعلات بين معارف الموضوع ومعارف التدريس يناقض بشكل مباشر المفاهيم الخاطئة الشائعة عما يحتاج المدرسون إلى معرفته لكى يصمموا بيئات تعلم ملائمة لطلابهم. والمفاهيم الخاطئة هى أن التدريس يتألف فقط من مجموعة من الأساليب العامة، وأن المدرس الجيد يستطيع تدريس أى مادة، أو أن معرفة المضمون وحدها كافية.

إن باستطاعة بعض المدرسين التدريس بطرق تضم عدة معارف. ومع ذلك، فإن قدرتهم على ذلك تتطلب أكثر من مجموعة من مهارات تدريسية عامة. ولنبحث حالة (بارب جونسون) التى عملت بالتدريس لمدة ١٢ عاما للصف السادس فى مدرسة مونرو المتوسطة. وتعتبر هذه المدرسة جيدة بالمعايير التقليدية : درجات الاختبارات المنمطة متوسطة، وحجم الفصل صغير، والمدير قائد تعليمى قوى، كما أن دورة الموظفين وهيئة التدريس صغيرة. ومع ذلك، يسعى أولياء الأمور الذين يرسلون كل عام أبناءهم الذين أنهوا الصف الخامس فى المدارس الابتدائية المحلية إلى مدرسة مونرو لكى يلتحق أبناؤهم بفصل بارب جونسون. فما الذى يحدث فى فصلها الذى جعلها تتمتع بسمعة أنها أفضل الجميع؟

خلال الأسبوع الأول من الدراسة تطرح بارب جونسون على طلاب الصف السادس فى فصلها سؤالين:" ما الأسئلة التى تجول بخاطرك عن نفسك؟" و"ما هى الأسئلة التى تجول بخاطرك عن العالم؟". ويبدأ الطلاب فى التساؤل. يسأل أحدهم "هل يمكن أن تكون الأسئلة عن أشياء صغيرة أو ساذجة؟" وتجيب المدرسة " إذا كانت هذه هى أسئلتك وكنت تريد حقيقة الإجابة عليها، فإنها لن تكون صغيرة أو تافهة ". وبعد أن يدون كل طالب أسئلته، تنظم بارب الطلاب فى مجموعات صغيرة حتى يتبادلون القوائم ويبحثون عن أسئلة مشتركة بها. وبعد مناقشة طويلة تضع كل مجموعة قائمة أولويات مرتبية للأسئلة عن أنفسهم وعن العالم.

وبعد عودة المجموعات إلى جلسة جماعية، تطلب بارب جونسون معرفة أولويات المجموعات وتسعى للحصول على إجماع على قوائم الأسئلة الموحدة للفصل. وتصبح هذه الأسئلة أساسا لتوجيه المنهج الدراسى فى فصلها. وقد أثار سؤال واحد "هل سأعيش حتى سن المائة؟" تحريات تعليمية فى مجالات الجينوم، وتاريخ الأسرة الطبى، والعلم الاحتسابى، والإحصاءات والاحتمالات، وأمراض القلب، والسرطان، وضغط الدم العالى. وقد أتيحت للطلاب فرصة الحصول على معلومات من أفراد الأسرة، والأصدقاء، والخبراء فى ميادين مختلفة، ومن خدمات الكمبيوتر، والكتب، ومن المدرسة أيضا. وهى تصف لهم مايجب عليهم عمله بعد أن أصبحوا جزءًا من "مجتمع تعلمى". ووفقا لما تقوله بارب جونسون " إننا نقرر ماهى أهم القضايا الفكرية، ونستنبط أساليب بحثها ثم نبدأ رحلة التعلم. إننا لانصل أحيانا إلى الهدف، ونحققه فى أحيان أخرى، ولكننا نتجاوز تلك الأهداف فى معظم الأحيان، أى إننا نتعلم أكثر مما توقعناه فى البداية " (التفاعل الشخصى).

وفى نهاية البحث، تساعد بارب الطلاب فى معرفة كيف ترتبط تحرياتهم بالمجالات الموضوعية التقليدية. ويضع الطلاب لوحة يحصون عليها خبراتهم فى اللغة والقراءة والكتابة، والرياضيات، والعلوم، والدراسات الاجتماعية والتاريخ،

والموسيقى والفنون. وكثيرا مايدهش الطلاب من كمية المعلومات التى تعلموها وتنوعها. ويقول أحد الطلاب: "كنت أعتقد أننا نقضى معا وقتا طريفا، ولم أدرك أننا كنا نتعلم أيضا".

إن أسلوب بارب جونسون فى التعليم غير عادى. وهو يتطلب الإلمام بمعارف كثيرة لأنها تبدأ بأسئلة الطلاب وليس بمنهج ثابت. ونظرا لمعارفها الواسعة، فإنها تستطيع أن تضع أسئلة الطلاب ضمن المبادئ المهمة لحقول المعرفة المعنية. إن مجرد تزويد المدرسين الجدد باستراتيجيات عامة تعكس كيف يدرسون وتشجعهم على استخدام هذا النهج فى فصولهم لن يجدى. ومالم تتوفر المعرفة المطلوبة، سوف يفقد المدرسون والفصول معالم الطريق بسرعة. وفى نفس الوقت، فإن معرفة المادة بدون معرفة كيف يتعلم الطلاب (مثل المبادئ التى تتفق مع علم النفس الإنمائى والتعليمى) وكيفية قيادة عملية التعلم (المعرفة المدرسية) لن تحقق نوع التعلم الذى نشاهده فى فصول بارب جونسون (Anderson and Smith, 1987).

سوف نعرض فى بقية هذا الفصل، أمثلة ومناقشات عن التدريس النموذجى فى التاريخ، والرياضيات، والعلوم. وتهدف الأمثلة الثلاثة للتاريخ، والرياضيات، والعلوم، إلى إعطاء فكرة عن المعرفة التدريسية ومعرفة المضمون (Shulman, 1987). اللذين يشكلان أساس التدريس البالغ الكفاءة. وتساعد هذه الأمثلة فى توضيح لماذا يتطلب التدريس الفعال أكثر من مجموعة "مهارات تدريسية عامة ".

التاريخ

تتشابه تجارب معظم الناس فى دراسة التاريخ. فقد عرفوا الوقائع والتواريخ التى رأى المدرس والنص أنها مهمة. وتختلف هذه الفكرة عن التاريخ اختلافا جذريا عن الطريقة التى يرى بها علماء التاريخ عملهم. إن الطلاب الذين يعتقدون أن التاريخ هو عبارة عن وقائع وتواريخ يفقدون فرصا مثيرة لمعرفة أن التاريخ مادة تسترشد بقواعد شواهد معينة تؤكد أهمية مهارات تحليلية معينة لفهم أحداث فى

حياتهم (انظر Ravitch and Finn, 1987). ولسوء الحظ، لايتبنى عدد كبير من المدرسين نهجا شيقا لتدريس التاريخ، ربما لأنهم هم أيضا تعلموا بأسلوب التواريخ والوقائع.

تجاوز الوقائع

ناقشنا فى الفصل الثانى دراسة خبراء فى مجال التاريخ وعلمنا أنهم يرون أن الشواهد المتاحة هى أكثر من قوائم وقائع (Winburg, 1991). وقد غايرت الدراسة بين مجموعة من طلاب الثانوى الموهوبين وبين مجموعة من المؤرخين العاملين. وقد أعطى للمجموعتين اختبارا عن الثورة الأمريكية مأخوذا من قسم مراجعة الفصل بكتاب مدرسى شائع الاستخدام عن تاريخ الولايات المتحدة. وقد عرف المؤرخون الذين لديهم خلفية عن التاريخ الأمريكى معظم البنود، على حين لم يعرف المؤرخون المتخصصون فى جوانب أخرى سوى ثلث وقائع الاختبار. وقد حصل عدد من الطلاب على درجات أعلى من درجات بعض المؤرخين عن الاختبار الأولى الوقائعى. ولكن، إلى جانب اختبار الوقائع، أعطيت للمؤرخين والطلاب مجموعة من الوثائق التاريخية وطلب منهم فرز الادعاءات المتنافسة وصياغة تفسيرات مقنعة. وقد تفوق المؤرخون فى هذه المهمة. ولكن معظم الطلاب، من ناحية أخرى، وجدوا أنفسهم فى وضع حرج. فعلى الرغم من كم المعلومات التاريخية الموجودة فى حوزتهم، فإنهم لم يعرفوا كيف يستخدمونها بصورة مثمرة فى تكوين تفسيرات للوقائع أو فى التوصل إلى استنتاجات.

آراء مختلفة لمدرسين مختلفين عن التاريخ

تؤثر الآراء المختلفة عن التاريخ على كيفية تدريس المدرسين للتاريخ. وعلى سبيل المثال، طلب ويلسون وواينبرج (١٩٩٣) من مدرسين للتاريخ الأمريكى قراءة مجموعة من مقالات الطلاب عن أسباب الثورة الأمريكية ليس كبيان غير متحيز أو كامل وحاسم للناس والأحداث بل لوضع خطط من أجل " معالجة أو إثراء" الطلاب.

وقد أعطيت للمدرسين مجموعة من المقالات حول موضوع "قيام أسباب الثورة الأمريكية " كتبها طلاب الصف الحادى عشر فى اختبار مدته ٤٥ دقيقة. ولنبحث الإفادات التقييمية المختلفة التى وضعها مستر بارنز والآنسة كلسى عن مقال أحد الطلاب؛ (راجع الإطار ٧-١).

ركزت تعليقات مستر بارنز على المضمون الفعلى للمقالات على المستوى الوقائعى. وتناولت تعليقات الآنسة كلسى صورا أعرض لطبيعة المجال، دون إغفال أخطاء وقائعية مهمة. وقد اعتبر مستر بارنز المقالات، إجمالا، دلالة للتوزيع الجرسى للقدرات، بينما رأت الآنسة كلسى أنها تمثل الاعتقاد الخاطئ بأن المقصود بالتاريخ هو حفظ معلومات كثيرة وسرد سلسلة من الوقائع. وقد كانت أفكار الاثنين عن طبيعة تعلم التاريخ مختلفة للغاية، وأثرت تلك الأفكار على أسلوب التدريس وما أرادوا أن يحققه الطلاب.

دراسات عن مدرسى التاريخ البارزين

بالنسبة لمدرسى التاريخ الأكفاء، تتفاعل معرفتهم لهذه المادة ومعتقداتهم بشأن هيكلها مع الاستراتيجيات التى يتبعونها فى تدريسها. وبدلا من تعليم الطلاب مجموعة من الوقائع، يساعد هؤلاء المدرسون الناس على فهم الطبيعة الإشكالية للتفسير والتحليل التاريخى، وعلى تفهم أهمية التاريخ بالنسبة لحياتهم اليومية.

ونحصل على مثال للتدريس البارز لمادة التاريخ من فصل (بوب بين)، وهو مدرس فى مدرسة (بيتش وود) الحكومية فى ولاية (أوهايو). يقول بوب أن نقمة المؤرخ هى وفرة البيانات المتاحة - إذ إن آثار الماضى تهدد بإغراقهم مالم يجدوا طريقة أو أخرى لفصل ماهو مهم عما هو سطحى. وتشكل الافتراضات التى يضعها المؤرخون حول الدلالة كيف يكتبون حكاواهم، والبيانات التى يختارونها، والرواية التى يصيغونها، كما تشكل أيضا المخططات الأكبر المتعلقة بتنظيم الماضى وتقسيمه إلى

عهود. وعادة لاتوضح تلك الافتراضات حول الدلالة التاريخية فى الفصول. وهذا يسهم فى اعتقاد الطلاب بأن كتبهم المدرسية هى التاريخ وليس مجرد تاريخ.

يبدأ بوب بين فصل الصف التاسع بأن يطلب من الطلاب وضع كبسولة زمنية لما يعتقدون أنه أهم أثر فنى إنسانى من الماضى. وتكون مهمة الطلاب بعد ذلك هى كتابة أسباب اختيارهم لتلك البنود. وبهذه الطريقة يحدد الطلاب بوضوح افتراضاتهم الأساسية لما يشكل الدلالة التاريخية. وتجمع إجابات الطلاب ويقوم بوب بكتابتها على لوحة كبيرة يعلقها على حائط الفصل. وتصبح هذه اللوحة التى يسميها بوب بين " قواعد تحديد الدلالة التاريخية" أساس مناقشات تدور فى الفصل طوال السنة، وتدخل عليها تعديلات وإضافات عندما تزداد قدرة الطلاب على التعبير عن أفكارهم بوضوح.

ويطبق الطلاب أولا القواعد بصورة جامدة وحسابية، وهم لايدركون أن من وضع القواعد يستطيع تغييرها. ولكن بعد أن يتمرسوا بقدر أكبر على وضع أحكام الدلالة، تتغير نظرتهم إلى القواعد لتصبح أدوات لفحص وتحليل حجج مختلف المؤرخين، مما يساعدهم على فهم أسباب اختلاف آراء المؤرخين. وفى هذه الحالة، فإن فهم المدرس العميق للمبدأ الأساسى لهذه المادة يعزز قدرة الطلاب المتزايدة على فهم الطبيعة التفسيرية للتاريخ.

وقد قضى لينهارد وجرينو (١٩٩١،١٩٩٤) عامين فى دراسة مدرسة عالية الكفاءة لمادة التاريخ فى مدرسة ثانوية فى مدينة (بتسبرج). وقد عملت المدرسة الآنسة (سترلنج) فى مجال التدريس لما يزيد عن ٢٠ عاما. وقد بدأت السنة الدراسية بأن طلبت من الطلاب التفكير فى معنى العبارة " كل تاريخ صحيح هو تاريخ معاصر". وفى الأسبوع الأول من الفصل الدراسى، أدخلت "سترلنج" طلابها فى أنواع من قضايا نظريات المعرفة التى قد تبحث فى حلقة دراسية لخريجين: "ما التاريخ؟" " كيف نعرف الماضى؟" ما هو الفرق بين شخص يجلس ليكتب التاريخ والآثار التى خلفها الإنسان

والتى تنتج جزءا من التجربة العادية؟". والهدف من هذا التمرين المستفيض هو مساعدة الطلاب على فهم التاريخ كشكل برهانى من أشكال المعرفة، وليس كمجموعات من الأسماء والتواريخ الثابتة.

مربع ١- ٧ تعليقات على الأوراق المقدمة عن الثورة الأمريكية

الطالب رقم ٧

عندما انتهت الحرب الفرنسية والهندية، توقع البريطانيون أن يساعدهم الأميريكيون فى سداد ديونهم العسكرية. وكان ذلك سيبدو مطلبا معقولا إذا كانت الحرب قد قامت من أجل المستعمرات، ولكنها قامت من أجل الإمبريالية الإنجليزية ولذلك لاتستطيع أن تلومهم لأنهم لم يرغبوا فى الدفع. وقد كانت الضرائب هى بداية تحول بطىء نحو العصيان، وكان العامل الآخر هو قرار البرلمان بمنع الحكومة الإمبريالية من الحصول على أى أموال جديدة. وقد أصبحت العملة المسكوكة نادرة، وواجه كثير من التجار ضغوطا كبيرة وكذلك شبح الإفلاس. فإذا كان لى الخيار بين أن أكون مواليا أو أن أعلن العصيان وأجد ما آكله، فإننى أعرف ماذا أختار. ولم يعلن أبدا المستعمرون الموالون حقا العصيان، وساند الثلث الثورة.

وكان الشىء الرئيسى الذى حول معظم الناس هو كم الدعاية والخطب من أشخاص مثل (باتريك هنرى)، ومنظمات مثل "أسوسيشن". وبعد مذبحة بوسطن وإصدار قوانين لا تحتمل، اقتنع الناس بأن هناك مؤامرة فى الحكومة الملكية لقمع الحريات فى أمريكا، وأعتقد أن الكثيرين قد سايروا الركب، أو أنهم خضعوا لضغوط " أبناء الحرية". وقد تعرض التجار الذين لم يشاركوا فى المقاطعة فى أحيان كثيرة لعنف الغوغاء. ولكن، إجمالا، كان الناس قد تعبوا من الضرائب الباهظة وتحركوا وقرروا أن يفعلوا شيئا بهذا الخصوص.

ربما يتساءل المرء عن حكمة قضاء خمسة أيام فى "تعريف التاريخ" فى منهج دراسى يغطى موضوعات عديدة. ولكن إطار معرفة الموضوع الذى تتبعه سترلنج هذا – فهمها الممتد الشامل لهذا الموضوع برمته هو، على وجه التحديد، الذى يسمح للطلاب بالدخول إلى هذا العالم المتقدم لفهم المضمون التاريخى. وفى نهاية الكورس، تحول الطلاب من مشاهدين سلبيين للماضى إلى مشتركين فى أشكال التفكير، والتعليل، والمشاركة التى تشكل جوهر المعرفة التاريخية الماهرة. وعلى سبيل المثال، طرحت الآنسة سترلنج على الطلاب فى بداية العام الدراسى سؤالا حول المؤتمر الدستورى و"ماذا تمكن الرجال من عمله". وقد تناول بول هذا السؤال بحرفيته " أعتقد أن من أهم ما فعلوه، والذى تكلمنا عنه بالأمس، هو إقامة المستوطنات الأولى فى ولايات المنطقة الشمالية الغربية". ولكن بعد شهرين من تعليم الطلاب أسلوب التفكير فى التاريخ، بدأ بول يفهم المقصود. وقد كانت إجاباته على أسئلة عن انهيار الاقتصاد القائم على القطن فى الجنوب مرتبطة بسياسة التجارة البريطانية والمغامرات الاستعمارية فى آسيا، وأيضا بفشل قادة الجنوب فى قراءة الرأى العام بدقة فى بريطانيا العظمى. وقد تمكنت الآنسة سترلنج من واقع فهمها للتاريخ من خلق فصل دراسى لم يتقن فيه الطلاب المفاهيم والوقائع فحسب، بل استخدموها بطرق أصيلة فى صياغة تفسيرات تاريخية.

تعليق مستر بارنز الموجز

- جملتك الرئيسية ضعيفة
- حبذا لو أضفت تفاصيل وقائعية أكثر من ذلك لتحسين المقال
- لاحظ تصحيح الهجاء وقواعد اللغة

ج -

تعليق الآنسة كلسى الموجز

- إن أفضل مافى هذا المقال هو الجهد الممتاز المبذول لفهم السؤال: لماذا أعلن أهل المستعمرات العصيان؟ واصل التفكير بصورة شخصية، "ماذا لو كنت هناك؟ إن هذه نقطة بداية جيدة.
- لكى ينجح المقال، فإنك تحتاج إلى تهذيب استراتيجيات تنظيمة إلى حد كبير. تذكر أن قارءك جاهل بالموضوع، ولذلك يجب أن تعبر عن آرائك بأكبر قدر من الوضوح. حاول أن تكون أفكارك من البداية حتى الوسط ثم النهاية.

أخبرنا فى البداية الجانب الذى تنحاز إليه. ما الذى جعل أهل المستوطنات يثورون – المال، أم الدعاية، أم المسايرة؟

وفى وسط المقال برر وجهة نظرك. ما العوامل التى تدعم أفكارك والتى ستقنع القارئ؟

وفى النهاية، ذكر القارئ مرة أخرى بوجهة نظرك.

ارجع إلى المقال ثانية وراجعه وقدمه مرة أخرى!

االمصدر Wilson and Wineberg (١٩٩٣:الشكل ١) . معاد طبعه بالموافقة.

مناقشة الشواهد

مناقشة الأدلة

أعدت (إليزابيث جنسن) مجموعة من طلاب الصف الحادى عشر لمناقشة القرار التالى:

قرار: تمتلك الحكومة البريطانية السلطة الشرعية لفرض ضرائب على المستعمرات الأمريكية.

ولدى دخول الطلاب إلى الفصل يرتبون الأدراج فى ثلاث مجموعات - إلى يسار الحجرة "مجموعة المتمردين"، وإلى اليمين "مجموعة الموالين"، وفى الأمام مجموعة من "القضاة". وجلست إلى الجنب الآنسة جنسن ومعها كراسة وضعتها على حجرها، وهى سيدة قصيرة فى أواخر الثلاثينيات ذات صوت ملىء بالحيوية، ولكن هذا الصوت غير مسموع اليوم أثناء بحث الطلاب موضوع شرعية فرض الضرائب البريطانية على المستعمرات الأمريكية.

وكان المتحدث الأول من مجموعة المتمردين فتاة فى السادسة عشرة ترتدى تى شيرت عليه عبارة " الميت الممتن"، وفردة حلق واحدة متدلية من أذنها. أخذت ورقة من دفترها وقالت:

تقول إنجلترا إنها تحتفظ هنا بقوات لحمايتنا. ويبدو هذا القول لأول وهلة مقبولا. ولكن هذه الادعاءات فى الواقع خالية من المضمون. أولا، من هم الأعداء الذين يحموننا منهم؟ الفرنسيون؟ واقتباسا من كتاب صديقنا مستر بيلى فى الصفحة ٥٤ "نتيجة للتسوية التى تمت فى باريس فى ١٧٦٣، طردت السلطات الفرنسية تماما من قارة أمريكا الشمالية". إذا فإن العدو ليس هو الفرنسيون. ربما يريدون حمايتنا من الإسبان؟ ولكن نفس الحرب قمعت الإسبان بحيث إنهم لم يصبحوا مصدر قلق حقيقى. والواقع أن التهديد الوحيد لنا هم الهنود... ولكن لدينا كتائب معقولة. لذلك، لماذا يضعون قوات هنا؟ إن السبب الوحيد هو إخضاعنا. ومع تزايد عدد القوات القادمة فإن الحرية التى نعتز بها سوف تنتزع منا. ومن المفارقات الكبيرة أن بريطانيا تتوقع منا أن ندفع تكلفة هذه القوات الأثيمة التى سحقت العدل الاستيطانى.

وأجاب أحد الموالين:

لقد قدمنا إلى هنا، وندفع ضرائب أقل مما دفعناه على مدى جيلين فى إنجلترا، ومع ذلك تشكون؟ دعونا نبحث لماذا تفرض علينا الضرائب، ربما كان السبب الرئيسى أن إنجلترا مدينة بمبلغ ١٤٠/٠٠٠/٠٠٠ جنيه إسترلينى. إن هذا يعكس قدرا من الطمع، أعنى بأى حق يأخذون أموالنا لمجرد أن لديهم سلطة علينا، ولكن هل تعرفون أن أكثر من نصف هذا الدين ناتج عن الدفاع عنا فى الحرب الفرنسية والهندية... إن فرض الضرائب بدون تمثيل أمر غير عادل، والواقع أنه طغيان. ولكن التمثيل الفعلى يجعل هذا النواح من جانبك مناف للحقيقة والواقع. إن كل مواطن بريطانى، سواء كان له حق التصويت أم لا ممثل فى البرلمان. فلماذا لايمتد هذا التمثيل إلى أمريكا؟

- يناقش أحد المتمردين الشخص الموالى فى ذلك:

المتمرد: ما المنافع التى نحصل عليها من دفع الضرائب للخارج؟

الموالى: نستفيد من الحماية.

المتمرد مقاطعا: هل هذه هى المنفعة الوحيدة التى تدعيها؟ الحماية؟

الموالى: نعم، وجميع حقوق المواطن الإنجليزى.

المتمرد: حسنا.. وما رأيك فى الأعمال التى لا تحتمل.. حرماننا من حقوق الرعايا البريطانيين؟ وما هو رأيك فى الحقوق التى حرمنا منها؟

الموالى: إن جماعة أبناء الحرية نهبوا المنازل.. وكانوا حتما يستحقون نوعا من العقاب.

المتمرد: معنى ذلك أنه ينبغى معاقبة كل المستعمرات على أعمال قامت بها بضع مستعمرات قليلة؟

امتلأت الحجرة لوهلة باتهامات ودفوع متنافرة النغمات "إنه مماثل لما يحدث فى بيرمنجهام" صرخ أحد الموالين. وصرخ أحد الثوار مستخفا بهذا القول " إن التمثيل الفعلى هراء". ويبدو كما لو أن ٣٢ طالبا يتحدثون فى وقت واحد، بينما يدق القاضى،

وهو طالب نحيل يرتدى نظارة، بمطرقته بلا طائل. وتصدر المدرسة، التى مازالت جالسة فى ركن الحجرة، ومازالت تضع الكراسة على حجرها أول أمر فى هذا اليوم "مهلا.. هدوء" بصوت جهورى. ويعود النظام إلى الفصل ويواصل الموالون كلماتهم الافتتاحية (مأخوذ من Wineberg and Wilson, 1991).

ومن الأمثلة الأخرى على أسلوب إليزابيث جنسن فى التدريس الجهود التى تبذلها لمساعدة طلاب المرحلة الثانوية على فهم الحوارات الدائرة بين الاتحاديين وغير الاتحاديين. وهى تعرف أن الطلاب الذين تبلغ أعمارهم ١٥-١٦ سنة لايستطيعون استيعاب تعقيدات الحوارات بدون أن يفهموا أولا أن اختلاف الآراء مغروس فى المفاهيم المختلفة أساسا للطبيعة البشرية - وهى نقطة مشروحة فى فقرتين فى كتاب التاريخ المدرسى. وبدلا من أن تبدأ السنة بمجموعة متكاملة من الاكتشافات الأوروبية، حسبما هو وارد فى الكتاب المدرسى، تبدأ السنة بعقد مؤتمر عن طبيعة الإنسان. ويقرأ الطلاب فى الصف الحادى عشر فى حصة التاريخ مقتطفات من كتابات الفلاسفة (هيوم، ولوك، وأفلاطون، وأرسطو)، وقادة الدول الثوريين (جيفرسون، ولينين، وغاندى)، وطغاة (هتلر وموسولينى)، ويعرضون هذه الآراء أمام أقرانهم ويدافعون عنها. وبعد ستة أسابيع، عندما يحين الوقت لدراسة التصديق على الدستور، يرجع الطلاب مرة أخرى إلى الأشخاص الذين أصبحوا معروفين - أفلاطون وأرسطو وآخرين - لإدارة حوار بين مجموعات متحمسة من الاتحاديين وغير الاتحاديين. إن فهم إليزابيث جنسن لما تريد تدريسه ومايعرفه المراهقون هو الذى يسمح لها برسم النشاط الذى يساعد الطلاب على إدراك المجال الذى ينتظرهم - قرارت بشأن التمرد والعصيان، والدستور، والتشكيل الاتحادى، والرق، وطبيعة الحكومة.

الخاتمة:

تعطينا هذه الأمثلة فكرة خاطفة عن أسلوب التدريس الممتاز فى مجال التاريخ.. ولم تؤخذ هذه الأمثلة من " مدرسين موهوبين" يعرفون كيف يدرسون أى شيء: بل هى توضح، بدلا من ذلك، أن المدرسين الأكفاء يتمتعون بفهم عميق لهيكل ونظريات معرفة المواد التى يدرسونها، مقترن بمعرفة أنواع الأنشطة التعليمية التى تساعد الطلاب على فهم هذه المواد. وكما أوضحنا من قبل، فإن هذه النقطة تناقض بشدة إحدى الأفكار الخاطئة الشائعة - والخطرة - عن التدريس: وهى أن التدريس مهارة أصيلة، وأن باستطاعة المدرس الجيد تدريس أى مادة. وقد أوضحت دراسات عديدة أن أى منهج دراسى - بما فى ذلك الكتاب المدرسى- يتحقق عن طريق فهم المدرس لمجال المادة، (عن التاريخ انظر Wineberg and Wilson, 1988، وعن الرياضيات انظر Ball, 1993، وعن اللغة الإنجليزية انظر Grossman et al., 1989). إن تفرد معرفة المضمون ومعرفة علم أصول التدريس اللازمين لتدريس التاريخ تصبح أوضح عندما نبحث أساليب التدريس المتميزة فى أخرى دراسية مقررات.

الرياضيات

كما هو الحال فى التاريخ، يعتقد معظم الناس أنهم يعرفون المقصود بعلم الرياضيات - الحساب. ولا يعرف معظم الناس سوى جوانب الحساب من علم الرياضيات، ولذلك من الأرجح أن يؤكدوا مكانها فى المنهج الدراسى والأساليب التقليدية لتدريس الحساب للأطفال. وعلى النقيض، فإن المتخصصين فى علم الرياضيات يعتبرون الحساب مجرد أداة فى المضمون الرئيسى لهذا العلم، والذى يشتمل على حل المسائل، ووصف وفهم الهيكل والنماذج. ويبدو أن الجدل الدائر حاليا حول مايجب أن يدرسه الطلاب فى علم الرياضيات يضع مؤيدى تدريس المهارات الحسابية فى مواجهة المطالبين بتعزيز فهم المفاهيم، ويعكس الآراء العديدة

حول جوانب علم الرياضيات التى من المهم معرفتها. وتوفر بحوث عديدة متنامية شواهد مقنعة على أن مايعرفه المدرسون ويؤمنون به عن علم الرياضيات مرتبط ارتباطا وثيقا بقراراتهم وأعمالهم التدريسية (Brown, 1985; National Council of Teachers of Mathematics, 1989; Wilson, 1990a, b; Brophy, 1990; Thompson, 1992).

وتؤثر أفكار المدرسين عن علم الرياضيات، وتدريس الرياضيات، وتعلم الرياضيات بشكل مباشر على أفكارهم المتعلقة بما يدرس وكيفية تدريسه – التفاعل بين مايؤمنون به ومعارفهم عن أصول التدريس ومادة الدرس (على سبيل المثال، Gamoran 1994; Stein et al., 1990). وهذا التفاعل يبين أن أهداف المدرسين فى التعليم هى، إلى حد كبير، انعكاس لما يعتقدون أنه مهم فى علم الرياضيات، وأفضل طريقة فى رأيهم لتعليمه. ولذلك، عندما نبحث تعليم الرياضيات، يجب أن نولى عناية لما يعرفه المدرسون عن هذا العلم، ومدى إلمامهم بأصول التعليم (العامة والمتعلقة بالمضمون)، ومعرفتهم بالأطفال كدارسى الرياضيات. إن الاهتمام بهذه المجالات للمعرفة يقودنا إلى بحث أهداف المدرسين التعليمية.

إذا كان الهدف هو أن يتعلم الطلاب الرياضيات مع الفهم – وهو هدف مقبول من الجميع تقريبا فى الجدل الدائر حاليا حول دور المهارات الحسابية فى فصول الرياضيات – من المهم عندئذ بحث أمثلة للتعليم مع الفهم وتحليل أدوار المدرس والمعرفة التى يقوم على أساسها أداء المدرس لهذه الأدوار. وسوف نبحث فى هذا القسم ثلاث حالات لتعليم الرياضيات تعتبر قريبة من الرؤية الحالية للتدريس النموذجى، ونناقش قاعدة المعرفة التى يستند إليها المدرس، والآراء والأهداف التى يسترشد بها فى قرارات التدريس.

لتدريس الضرب بأرقام متعددة، وضعت "مجدلين لامبرت" سلسلة من الدروس لمجموعة مختلطة ضمت ٢٨ طالبا بالصف الرابع. وقد تراوحت مهارات الطلاب الحسابية بين بداية تعلم وقائع الضرب برقم واحد وبين القدرة على إجراء عمليات ضرب صحيحة بعدد من الأرقام فى عدد آخر. وكان الهدف من هذه الدروس هو تزويد الأطفال بخبرات تتضح فيها جميع المبادئ الرياضية المهمة للتركيب الاجماعى، والتجريبى، والاقترانية، والاستبدالية، والخاصية التوزيعية للضرب على الجمع فى خطوات الإجراءات المستخدمة للتوصل إلى الإجابة (Lampert, 1986: 361) ويتضح من وصفها لأسلوبها التدريسى أنها استفادت من فهمها العميق للهياكل التجريبية ومعرفتها لعدد كبير من الإيضاحات والإشكاليات المرتبطة بعمليات الضرب وهى تضع هذه الدروس وتدرسها. ومن الواضح أيضا أن أهدافها من هذه الدروس لم تشتمل على تلك المرتبطة بفهم الطلاب للرياضيات فحسب، بل أيضا على تلك المتصلة بإعداد طلاب نابهين قادرين على حل المسائل بصورة مستقلة. وقد وصفت لامبرت (١٩٨٦) دورها على النحو التالى:

" كان دورى هو طرح أفكار الطلاب عن كيفية حل أو تحليل المسائل فى الفصل، والقيام بدور الحكم فى توجيه الحجج المطروحة حول ما إذا كانت تلك الأفكار معقولة، وإقرار مشروعية الاستخدام الحدسى من جانب الطلاب للقواعد الرياضية. وقد دُرست أيضا معلومات جديدة فى شكل هياكل رمزية وأكدت الصلة بين الرموز والعمليات على الكميات، واشترطت أن يستخدم الطلاب فى الفصل أساليبهم الخاصة فى تقرير ما إذا كان هناك شىء معقول رياضيا فى أداء العمل. وإذا رأى المرء أن هذا هو دور المدرس، من الصعب فصل التدريس فى مضمون الرياضيات عن بناء ثقافة المفهوم والمعقول فى الفصل، التى تجعل المدرسين والطلاب يعتبرون أنفسهم مسؤولين عن تأكيد شرعية الإجراءات بالإشارة إلى مبادئ رياضية معروفة. وبالنسبة للمدرس، قد تكون المبادئ معروفة كنظام نظرى شكلى بقدر أكبر، على حين يعرفها المتعلمون من حيث علاقتها بسياقات تجريبية مألوفة. ولكن

من المهم للغاية أن يميل المدرسون والطلاب معا نحو أسلوب معين لرؤية الرياضيات واستخدامها فى الفصل."

سعت مجدلين لامبرت إلى ربط مايعرفه الطلاب عن الضرب بأرقام عديدة بالمعرفة المفاهيمية القائمة على المبادئ. وقد حققت ذلك فى ثلاث مجموعات من الدروس. استخدمت المجموعة الأولى مسائل العملة المعدنية، مثل " استخدام نوعين فقط من العملات المعدنية، احصل على دولار أمريكى مستخدما ١٩ عملة معدنية "، التى شجعت الأطفال على الاستفادة من اعتيادهم على استخدام العملات المعدنية والمبادئ الرياضية التى يتطلبها استخدامها. وقد استخدمت مجموعة دروس أخرى قصصا ورسوما بسيطة لتوضيح طرق تجميع كميات كبيرة لتسهيل عدها. وأخيرا، استخدمت مجموعة الدروس الثالثة أرقاما ورموزا رياضية فقط لعرض المسائل. وطوال الدروس، طلب من الطلاب شرح إجاباتهم والاعتماد على حججهم وليس على المدرس أو الكتاب فى التحقق من صحتها. وللحصول على مثال يبرز هذا الأسلوب، راجع مربع (٧-٢).

وتختتم لامبرت (١٩٨٩: ٣٣٧) بقولها:

استخدم الطلاب المعرفة القائمة على المبادئ والمرتبطة بلغة المجموعات لشرح ما كانوا يرونه. وقد تمكنوا من التعبير بشكل مفهوم عن قيمة المكان وترتيب العمليات لإعطاء شرعية للإجراءات ومبررات لنتائجها، رغم أنهم لم يستخدموا مصطلحات فنية لعمل ذلك. وقد اعتبرت تجريباتهم وحججهم دليلا على أنهم بدأوا ينظرون إلى علم الرياضيات على أنه أداة أكبر من مجرد مجموعة من الإجراءات لإيجاد حلول للمسائل.

ومن الواضح أن فهمها العميق لعلم الرياضيات ينعكس فى تدريس هذه الدروس. والجدير بالذكر أن هدفها من مساعدة الطلاب على معرفة ماهو مشروع رياضيا قد شكل الطريقة التى تصمم بها الدروس لتطوير فهم الطلاب للضرب برقمين.

قامت مدرسة- باحثة أخرى بمساعدة طلاب الصف الثالث على تمديد فهمهم للأرقام من الأرقام الطبيعية إلى أعداد صحيحة. ويعطينا عمل ديبورا بول صورة أخرى للتدريس القائم على المضمون الشامل للموضوع ومعرفة مضمون أصول التدريس. وتشتمل أهدافها فى التدريس على "تطوير ممارسة تحترم سلامة الرياضيات كحقل من حقول المعرفة والأطفال كمفكرين رياضيين" (Ball, 1993). وبعبارة أخرى، فإنها لاتأخذ فى الاعتبار الأفكار الرياضية المهمة فحسب، بل أيضا كيف يفكر الأطفال فى مجال الرياضيات الذى تركز عليه بشكل خاص. وهى تستفيد من فهمها للأرقام الصحيحة ككيانات رياضية (معرفة موضوع البحث) ومعرفتها الشاملة للمضمون التعليمى عن الأرقام الصحيحة بوجه خاص. ومثل "لامبرت"، فإن أهداف "بول" تتجاوز حدود مايعتبر تقليديا رياضيات، وتشمل خلق ثقافة يقوم فيها الطلاب بالتخمين، والتجريب، وبناء الحجج، واستنباط المسائل وحلها، وهو عمل المتخصصين فى الرياضيات.

ويبرز وصف بول للعمل أهمية وصعوبة إيجاد طرق قوية وفعالة لعرض أفكار رياضية رئيسية على الأطفال (Ball, 1993)، وتوجد مجموعة كبيرة من النماذج الممكنة للأرقام السالبة وراجعت هى عددا منها – السودانى السحرى، النقود، عدد نقاط اللعبة المحرَزة، ضفدعة على خط رقم، مبانى بطوابق أعلى الأرض وأسفلها. وقد قررت استخدام المبنى أولا والنقود فيما بعد. وقد كانت تدرك تماما جوانب قوة وقصور كل نموذج كوسيلة لعرض الخصائص الرئيسية للأرقام، وعلى الأخص خصائص الحجم والاتجاه. وعند قراءة وصف بول لمداولاتها يدهش المرء من صعوبة اختيار نماذج ملائمة لأفكار وعمليات رياضية معينة. وكانت تأمل أن تساعد الجوانب الموضعية فى نموذج بناء الأطفال على إدراك أن الأرقام السالبة لا تعادل صفرا، وهو مفهوم خاطئ شائع. وكانت تدرك صعوبة استخدام نموذج البناء فى رسم نموذج لطرح الأرقام السالبة.

تبدأ بول عملها مع الطلاب مستخدمة نموذج البناء بوضع ملصقات للتعريف على الأرضيات. وقد وضع الطلاب الملصقات على أرضيات الطابق الأسفل وقبلوا أنها " أقل من صفر". وقد بحثوا بعد ذلك ماحدث عندما دخل الناس الصغار المصنوعين من الورق إلى المصعد فى أحد الطوابق وصعدوا إلى طابق آخر. وقد استخدم ذلك لتقديم تقليد كتابة مسائل جمع وطرح تستخدم فيها أرقام صحيحة ٤-٦=-٢ و -٢+٥=٣ . وقد قدمت للطلاب مسائل أكثر صعوبة. وعلى سبيل المثال، ما عدد الطرق المتاحة للفرد لكى يصعد إلى الطابق الثانى؟ " وقد سمح العمل بنموذج البناء للطلاب بتوليد عدد من المشاهدات. وعلى سبيل المثال، لاحظ أحد الطلاب أن " أى رقم أقل من صفر زائد الرقم ذاته فوق الصفر يساوى صفرا" (Ball, 1993: 381). ولكن النموذج لم يسمح ببحث مسائل مثل ٥+ (-٦) وشعرت بول بالقلق مع أن الطلاب لم يتبينوا أن -٥ كانت أقل من-٢ – وإنها أدنى ولكنها ليست بالضرورة أقل. واستخدمت بول بعد ذلك نموذجا للنقود كسياق إيضاحى ثان لبحث الأرقام السالبة، مدركة جوانب قصور هذا النموذج أيضا.

من الواضح أن ديبورا بول اعتمدت فى التخطيط والتدريس على معرفتها بالعروض الممكنة للأرقام الصحيحة (معرفة مضمون أصول التدريس) وفهمها للخصائص الرياضية المهمة للأرقام الصحيحة. ومرة أخرى، تضافرت أهدافها المتعلقة بتنمية القدرة الرياضية للطلاب والشعور بالعمل الجماعى. ومثل لامبرت، أرادت بول أن يقبل طلابها مسؤولية الحكم على الحل المقبول والمحتمل وأن يكون صحيحا، بدلا من الاعتماد على نص أو على المدرس لتأكيد صحته.

٧-٢ مربع ما العدد الإجمالى؟

تبدأ المدرسة بطلب مثال على عملية حسابية بسيطة

المدرسة: هل يمكن أن يعطينى أحدكم قصة تناسب عملية الضرب هذه...١٢×٤؟

جيسيكا: لدينا اثنا عشر برطمانا وفى كل واحد منها ٤ فراشات.

المدرسة: وإذا قمت بعملية الضرب .هذه وحصلت على الإجابة، فما الذى عرفته عن هذه البرطمانات والفراشات؟

جيسيكا: ستعرفين أن لديك هذا العدد الإجمالى من الفراشات.

تصور المدرسة مع الطلاب بعدئذ قصة جيسيكا وتضع إجراء لعد الفراشات.

المدرسة: حسنا.. هذه هى البرطمانات.. والنجوم الموضوعة بداخلها بديل للفراشات. سوف يكون من الأسهل علينا الآن عد الفراشات إذا أخذنا البرطمانات كمجموعات. وكما هو مألوف فإن رقم الرياضى المفضل عند التفكير فى المجموعات هو؟ (ترسم دائرة حول ١٠ برطمانات).

سالى: عشرة

ويسير الدرس بينما ترسم المدرسة والطلاب شكلا تصويريا لتجميع عشر مجموعات يتألف كل منها من أربع فراشات واستبعاد برطمانين من المجموعة. وهم يدركون أنه يمكن أن يكون ١٢×٤ مماثلا للأرقام ١٠×٤ زائد ٢×٤. وتطلب لامبرت من الطلاب عندئذ بحث طرق أخرى لتجميع البرطمانات، وعلى سبيل المثال إلى مجموعتين بكل منهما ستة برطمانات.

ويدهش الطلاب من أن حاصل ٦×٤ زائد ٦×٤ هو نفس أرقام ١٠×٤ زائد ٢×٤. وبالنسبة للامبرت، فإن هذه معلومة مفيدة عن فهم الطلاب (التقييم التكوينى – راجع الفصل السادس). وهذه علامة على أنها تحتاج إلى القيام بمزيد من الأنشطة تتضمن تجميعات مختلفة. وفى الدروس التالية، تطرح على الطلاب مسائل يكون العدد المكون من رقمين فى

عملية الضرب فيها أكبر كثيرا، ويكون فيها الرقمان فى نهاية الأمر كبيرين – ٢٨×٦٥. ويواصل الطلاب تنمية تفهمهم للمبادئ التى تحكم الضرب واختراع إجراءات حسابية تستند إلى تلك المبادئ. ويدافع الطلاب عن معقولية إجراءاتهم باستخدام رسومات وقصص. ويبحث الطلاب فى نهاية الأمر خوارزميات أكثر تقليدية وخوارزميات بديلة فى عمليات الضرب برقمين مستخدمين رموزا مكتوبة فقط.

المناقشة الموجهة

يبرز عمل لامبرت وبول دور معرفة المدرس للمضمون وأصول التدريس فى تخطيط دروس الرياضيات وتدريسها.

ويؤكد هذا العمل أيضا أهمية فهم المدرس للأطفال كمتعلمين. ويساعد مفهوم التدريس الموجه معرفيا فى توضيح خصائص مهمة أخرى للتدريس الفعال للرياضيات: لا يحتاج المدرسون إلى معرفة موضوع معين داخل الرياضيات وكيف يفكر المتعلمون فى هذا الموضوع فحسب، بل يحتاجون أيضا إلى تطوير معارفهم عن فكرة كل طالب فى الفصل عن هذا الموضوع (Carpenter and Fennema,1992; Carpenter et al.,1996; Fennema et al., 1996). ويقال أن المدرسين سوف يستخدمون معارفهم فى اتخاذ قرارات تعليمية ملائمة لمساعدة الطلاب فى بناء معارفهم الرياضية. وفى هذا النهج تمتد فكرة مجالات المعرفة من أجل التدريس (Shulman, 1986) لتشكل معرفة المدرسين للمتعلمين كأفراد فى فصولهم.

وتستخدم "آنى كيث" التى تدرس لخليط من طلاب الصف الأول والثانى فى مدرسة ابتدائية فى ماديسون بولاية ويسكونسن (Hiebert et al., 1997) أسلوب التدريس الموجه معرفيا. وتعتبر ممارساتها التعليمية مثالا لما هو ممكن التحقيق عندما تفهم المدرسة تفكير الأطفال وتستخدم هذا الفهم فى توجيه تدريسها. وتوضح صورة لفصل الآنسة "آنى كيث" أيضا كيف تؤثر معرفتها بالرياضيات وأصول التدريس على قراراتها التعليمية.

تشكل المسائل اللفظية أساس التدريس برمته تقريبا فى فصل "آنى كيث". ويمضى الطلاب وقتا طويلا فى مناقشة استراتيجيات بديلة مع بعضهم بعضا، وفى مجموعات، وكفصل دراسى متكامل. وتشارك المدرسة أحيانا فى تلك المناقشات ولكنها لاتعطى أبدا حل المسائل. وتظهر أفكار مهمة فى الرياضيات عندما يبحث الطلاب عن حلول للمسائل، بدلا من كونهم بؤرة التدريس فى حد ذاته. وعلى سبيل المثال، تتطور مفاهيم المكان- القيمة مع استخدام الطلاب لعشر مواد أساسية، مثل عشر كتل، وعد إطارات، لحل المسائل اللفظية التى تشتمل علي أرقام مركبة.

وتدرس الرياضيات فى فصل آنى كيث فى عدة سياقات مختلفة. وتستخدم بانتظام الأنشطة اليومية لتلاميذ الصفين الأول والثانى، مثل قسمة الوجبات الخفيفة، والحضور، كسياقات لمهام حل المسائل. وتستفيد دروس الرياضيات فى أحيان كثيرة من مراكز الرياضيات التى يقوم فيها الطلاب بأنشطة متنوعة. وفى أى يوم قد يقوم الأطفال فى أحد المراكز بحل مسائل لفظية أعطتها المدرسة على حين يقوم الأطفال فى مركز آخر بكتابة مسائل لفظية لعرضها على الفصل فيما بعد أو القيام بلعبة رياضية.

وتحث المدرسة طلابها دائما على التفكير وعلى تفهم ما يفعلونه فى مجال الرياضيات. وهى تستخدم الأنشطة فرصا لها لكى تعرف مايعرفه كل طالب ويفهمه عن الرياضيات. وأثناء عمل الطلاب فى مجموعات لحل المشاكل، تراقب الحلول المختلفة وتحدد الطلاب الذين سيقدمون أعمالهم: فهى تريد طرح حلول متنوعة حتى تتاح للطلاب فرصة التعلم من بعضهم بعضا. وتستخدم المدرسة معرفتها بالأفكار المهمة فى الرياضيات إطار لعملية الاختيار، ولكن فهمها لفكرة الأطفال عن الأفكار الرياضية التى يستخدمونها تؤثر أيضا على قراراتها المتعلقة بمن يقوم بهذا العرض. وهى قد تختار عرض حل غير صحيح فى واقع الأمر حتى تثير مناقشة حول مفهوم خاطئ شائع، أو قد تختار حلا أكثر تعقيدا مما استخدمه معظم الطلاب لكى تعطى لهم الفرصة لمعرفة مزايا تلك الاستراتيجية. ويزود عرض الحلين والمناقشات التالية

المدرسة بمعلومات عما يعرفه الطلاب والمسائل التى يجب أن تستخدمها معهم فيما بعد.

وتسترشد آنى كيث فى قراراتها التعليمية بإيمانها القوى بحاجة الأطفال إلى تكوين فهمهم للأفكار الرياضية مستعينين بما يعرفونه بالفعل، وهى تضع افتراضات عما يفهمه الطلاب وتختار الأنشطة التعليمية على أساس تلك الافتراضات، وتقوم آنى بتعديل نشاطها التعليمى عندما تجمع معلومات إضافية عن تلاميذها وتقارنها بالرياضيات التى تريد أن يتعلموها. وتعطيها القرارات التعليمية تشخيصا واضحا لمستوى الفهم الراهن لكل تلميذ. إن أسلوبها ليس الحرية للجميع بدون توجيه المدرس: بل بالأحرى إنه أسلوب تعليمى يضيف إلى فهم الطلاب وتنفذه بعناية المدرسة التى تعرف ما هو مهم رياضيا وأيضا ماهو مهم لتقدم المتعلمين.

الاستنباط القائم على النماذج

أكدت بعض الجهود المبذولة لإحياء تعليم الرياضيات أهمية ظاهرة النماذج. إن وضع النماذج يمكن أن يبدأ من الحضانة حتى الصف الثانى عشر. وينطوى وضع النماذج على دورات من بناء النموذج، وتقييم النموذج، ومراجعة النموذج. ويعتبر وضع النماذج جزءًا أساسيا من الممارسة المهنية فى حقول كثيرة للمعرفة، مثل الرياضيات والعلوم، ولكن التعليم المدرسى يخلو منه إلى حد كبير. إن أساليب وضع النماذج شائعة ومتنوعة، وتتراوح بين بناء نماذج مادية مثل النموذج الذى يمثل النظام الشمسى أو نموذج نظام الأوعية الدموية البشرية، وبين وضع نظم رموز مجردة، ممثلة فى رياضيات الجبر، والهندسة، والحساب. إن شيوع النماذج وتنوعها فى حقول المعرفة هذه يعنى أن النماذج تستطيع مساعدة الطلاب على تطوير فهمهم لعدد كبير من الأفكار المهمة. ومن الضرورى تعزيز أساليب وضع النماذج فى كل سن وعند أى مستوى تعليمى (Clement, 1989; Hestenes,

انظر 1992; Lehrer and Lumberg, 1996a, b; Schauble et al., 1995 مربع ٧-٣).

إن اتباع أسلوب لحل المسائل قائم على النموذج يعنى اختراع (أو اختيار) نموذج، وبحث خصائصه، ثم تطبيقه للإجابة على السؤال المطروح. وعلى سبيل المثال، يشتمل علم هندسة المثلثات على منطق داخلى وأيضا على قوة تنبؤية عن ظواهر تتراوح بين البصريات إلى معرفة الطريق (كما فى النظم الملاحية) إلى تركيب بلاط الأرضيات. وتؤكد النماذج الحاجة إلى أشكال للرياضيات غير ممثلة بقدر كاف عادة فى المناهج النمطية مثل التصور المكانى والهندسة، وهيكل البيانات، والقياس، والغموض. وعلى سبيل المثال، فإن الدراسة العلمية للسلوك الحيوانى، مثل طوفان الطيور بحثا عن الطعام يكون محدودا للغاية مالم يكن المرء ملما أيضا بمفاهيم رياضية مثل صفة التغير وانعدام اليقين. وبذلك فإن وضع النماذج يسمح بمواصلة البحث عن " أفكار كبيرة" مهمة فى حقول العرفة.

الخاتمة

يتزايد فى مناهج التعليم المبكر للرياضيات إدخال افتراضات بأن جميع أنواع التعلم تنطوى على تمديد الفهم ليشمل مواقف جديدة، وأن الأطفال يحملون معهم إلى المدرسة أفكارا عديدة عن الرياضيات، وأن المعرفة المتعلقة بسياقات جديدة لايتم الحصول عليها دائما بشكل تلقائى، وأنه يمكن تقوية التعليم باحترام الأطفال وتشجيعهم على تجربة الأفكار والاستراتيجيات التى يحملونها معهم إلى المدرسة. وبدلا من بدء تدريس الرياضيات بالتركيز فقط على الخوارزميات الحسابية، مثل الجمع والطرح، يشجع الطلاب على ابتكار استراتيجياتهم المتعلقة بحل المسائل ومناقشة أسباب نجاح تلك الاستراتيجيات: ومن الممكن أن يحفز المدرسون الطلاب بشكل واضح على التفكير فى جوانب من حياتهم اليومية قد تكون مهمة بالنسبة لمزيد من التعلم. وعلى سبيل المثال، فإن التجارب اليومية للمشى والأفكار ذات الصلة عن

الموقع والاتجاه يمكن أن تستخدم كنقطة انطلاق لتطوير رياضيات موازية عن هيكل الفضاء الواسع، والموقع، والاتجاه (Lehrer and Romberg, 1996b).

وتواصل البحوث تقديم أمثلة جيدة للتعليم الذى يساعد الأطفال على تعلم رياضيات مهمة، وسوف يؤدى ذلك إلى فهم أفضل لأدوار معارف المدرس، ومعتقداته، وأهدافه فى أفكاره وأعماله التعليمية. وتوضح الأمثلة التى أوردناها أن اختيار المهام وتوجيه أفكار الطلاب وهم يؤدون هذه المهام يتوقفان، إلى حد كبير، على معرفة المدرس بالرياضيات وبمضمون أصول التدريس وبالطلاب بوجه عام.

العلوم

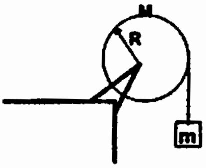
يوضح مثالان حديثان فى الفيزياء كيف يمكن استخدام نتائج البحوث فى تصميم استراتيجيات تعليمية تشجع سلوك الخبراء فى حل المسائل. طلب من طلاب لم يتخرجوا بعد أنهوا دورة تمهيدية فى الفيزياء إنفاق عشر ساعات، موزعة على عدة أسابيع، فى حل مسائل فيزيائية باستخدام أداة قائمة على الكمبيوتر تحد من إمكانية قيامهم بتحليل مفاهيمى للمسائل على أساس مجموعة متدرجة من المبادئ والإجراءات التى يمكن استخدامها فى حلها (Dofresne et al., 1996). وكان هذا الأسلوب مستحثا بالبحوث التى أجريت على الخبرة المعرفية (التى نوقشت فى الفصل الثانى). ولعل القارئ يتذكر أنه عندما يطلب من علماء الفيزياء بيان أسلوب لحل مسألة، فإنهم يناقشون عموما مبادئ وإجراءات. وخلافا لذلك، يميل المبتدئون إلى مناقشة معدلات نوعية يمكن استخدامها للتأثير فى المتغيرات المعطاة فى المسألة (Chi et al., 1986). وعند المقارنة بمجموعة من الطلاب حلوا نفس المسائل بأنفسهم، كان أداء الطلاب الذين استخدموا الكمبيوتر لإجراء التحليلات المتدرجة أفضل بشكل ملحوظ فى المقاييس التالية للخبرة المعرفية. وعلى سبيل المثال، عند حل المسألة، كان أداء المجموعة التى قامت بالتحليلات أفضل من أداء الذين لم يقوموا بالتحليلات، سواء كان الأداء مقاسا من حيث الأداء العام لحل المسألة، والقدرة

على الإجابة الصحيحة، أو القدرة على تطبيق مبادئ ملائمة لحل المسائل؛ راجع الشكل البيانى٧-١). وعلاوة على ذلك، ظهرت فروق مماثلة فى تصنيف المسائل: أخذ الطلاب الذين أجروا التحليلات المتدرجة فى الاعتبار المبادئ (وليس الخصائص السطحية) بقدر أكبر فى تقرير ما إذا كان من الممكن أو غير الممكن حل مسألتين بصورة مماثلة؛ راجع الشكل البيانى ٧-٢ (راجع الفصل السادس حيث يرد مثال لنوع البند المستخدم فى مهمة التصنيف الوارد فى الشكل البيانى ٧-٢). والجدير بالذكر أيضا أن الشكلين البيانيين ٧-١،٧-٢ يوضحان قضيتين أخريين فى هذا الكتاب، وهما على وجه التحديد أن الوقت الذى يستغرقه أداء المهمة يعتبر مؤشرا مهمًا للتعلم وأن الممارسة المدروسة وسيلة فعالة لتشجيع اكتساب الخبرة المعرفية. وفى كلتا الحالتين، حققت مجموعة الضبط تحسنا كبيرا، وذلك ببساطة نتيجة للممارسة (الوقت الذى تستغرقه المهمة) ولكن مجموعة التجريب حققت تحسنا أكبر مع نفس وقت التدريب (الممارسة المدروسة).

مربع ٧-٣ استراتيجيات نوعية وضعها الطلاب

طلب من الطلاب المقيدين فى دورة تمهيدية للفيزياء كتابة استراتيجية لمسألة اختبار.

مسألة اختبار:



قرص كتلته ٢ كجم وله نصف قطر = ٠.٤ مترا، ملفوف حوله خيط، والقرص حر الحركة حول محور يمر بالمركز. وتتدلى كتلة قدرها ١كجم فى نهاية الخيط وسمح للنظام بالتحرك من السكون بدون أى شد للخيط. ما سرعة هذه الكتلة بعد أن تتحرك مسافة قدرها نصف متر رجاء؟ تقديم استراتيجية وحل.

استراتيجية ١: استخدم الحفاظ على الطاقة ما دامت القوة الوحيدة غير المحافظة على الطاقة فى النظام هى شد الخيط المتصل بالكتلة الموجودة فى نهاية الخيط والملفوفة حول

القرص (بافتراض عدم وجود احتكاك بين المحور، والقرص، والكتلة، والهواء)، وما أحدثه الشد للقرص والكتلة يعادلان بعضها بعضا. أولا، نضع نظام إحداثيات حتى يمكن تحديد الطاقة الكامنة للنظام فى البداية. لن تكون هناك طاقة حركية فى البداية لأنها ستكون عند السكون. لذلك فإن الطاقة الكامنة هى الطاقة الأولية. نجعل بعد ذلك الطاقة الأولية مساوية للطاقة النهائية المكونة من الطاقة الحركية للقرص زائد الكتلة الموجودة فى آخر الخيط والطاقة الكامنة الباقية فى النظام بصدد نظام الإحداثيات المختار.

الاستراتيجية ٢: استخدم الحفاظ على الطاقة الميكانيكية لحل المسألة. تحتوى الكتلة الموجودة فى آخر الخط على قدر من الطاقة الكامنة وهى معلقة هناك. وعندما تبدأ هذه الكتلة فى التسارع إلى أسفل تتحول الطاقة الكامنة إلى طاقة حركية دورانية للقرص وطاقة حركية للكتلة المتدلية. وبمساواة الحالة الأولية والنهائية واستخدام العلاقة بين v&t يمكن معرفة سرعة الكتلة M. ويتم الحفاظ على الطاقة الميكانيكية حتى مع قوة الشد غير الحافظة لأن قوة الشد داخلية للنظام (البكرة، الكتلة، الخيط).

الاستراتيجية ٣: عند محاولة إيجاد سرعة دوران الكتلة سأحاول إيجاد طاقة كامنة للعزم الزاوى باستخدام الجاذبية. واستخدم أيضا علم الحركة التدويرية المجردة وعزم القصور الذاتى حول مركز كتلة القرص.

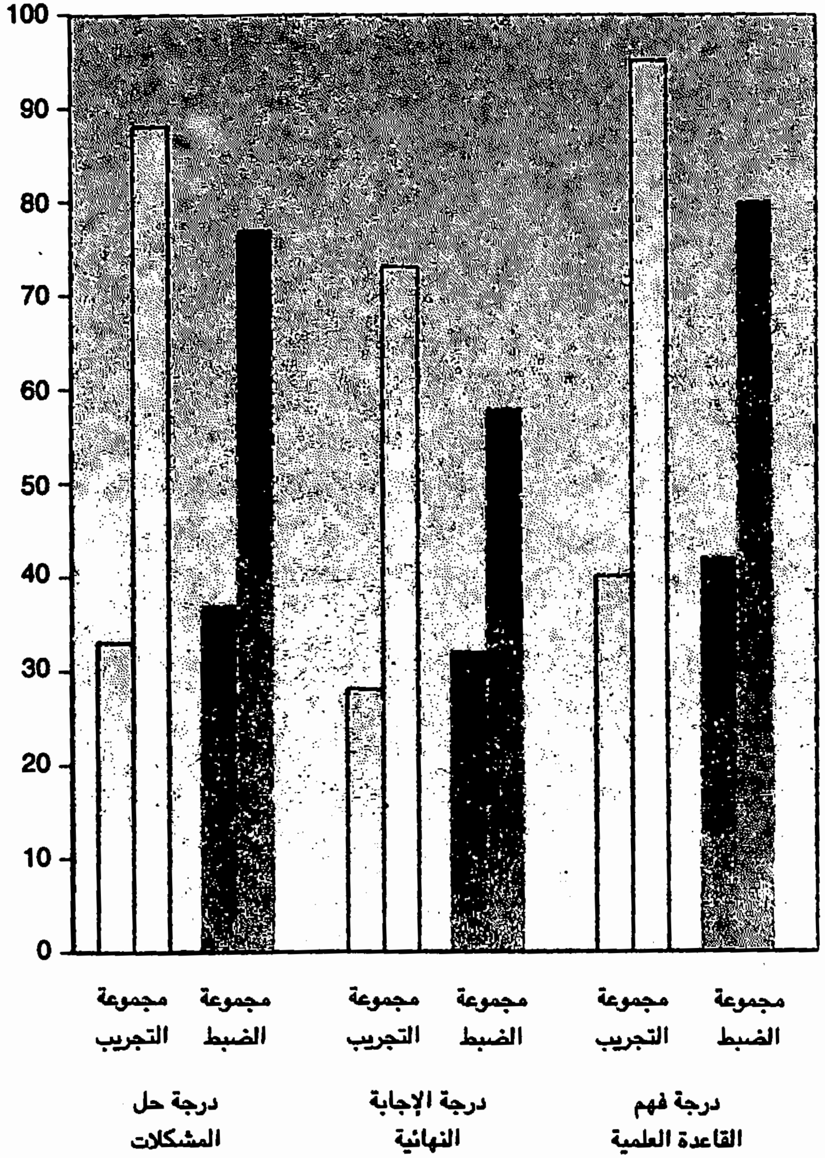
الاستراتيجية ٤: سوف يكون هناك عزم تدوير قرابة مركز الكتلة نتيجة لوزن الكتلة المدلاة من الخيط. والقوة التى تشد إلى أسفل هى mg. وعزم القصور الذاتى مضروبا فى التغير الزاوى فى السرعة. وبإدخال هذه القيم فى معادلة حركية، يمكن احتساب السرعة الزاوية. وبعدئذ، يعطينا ضرب السرعة الزاوية فى المحور سرعة دوران الكتلة.

توضح الاستراتيجيتان الأولى والثانية فهما ممتازا للمبادئ، والتبرير، والإجراءات التى يمكن استخدامها لحل المسألة (ماذا، ولماذا، وكيفية حل المسألة). والاستراتيجيتان الأخريان هما قائمة مبعثرة لمصطلحات فيزيائية أو معادلات وردوت فى الدورة الدراسية،

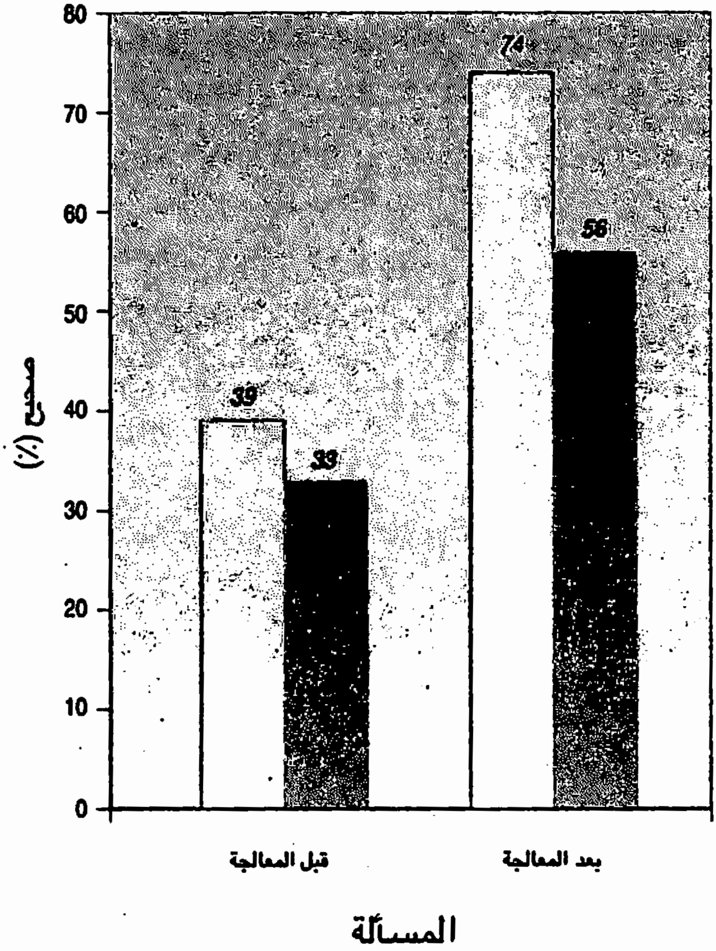
ولكن الطلاب لم يتمكنوا من توضيح لماذا وكيف تتطبق هذه المصطلحات والمعادلات على المسألة قيد البحث.

إن جعل الطلاب يكتبون استراتيجيات (بعد إعطائهم نماذج لكتابة الاستراتيجيات وتوفير الإمكانات اللازمة لضمان التقدم فى العمل) يزودهم بأداة ممتازة للتقييم التكوينى لرصد ما إذا كان الطلاب قد أقاموا الروابط الملائمة بين سياقات المسألة من عدمه، والمبادئ والإجراءات التى يمكن تطبيقها لحلها (انظر Leonard et al., 1996)

وقد أعطيت دورات تمهيدية فى الفيزياء بنجاح مع أسلوب لحل المسائل يبدأ بالتحليل النوعى المتسلسل للمسائل (Leonard et al., 1996). وقد طلب من طلاب كلية الهندسة كتابة استراتيجيات نوعية لحل المسائل قبل محاولة حلها (استنادا إلى Chi et al., 1981). وقد تألفت الاستراتيجية من وصف شفهى مترابط لكيفية حل مسألة، واشتملت على ثلاثة مكونات: المبدأ الرئيسى الذى سيطبق، ومبرر إمكانية تطبيق هذا المبدأ، وإجراءات تطبيقه. وبعبارة أخرى، تم تحديد ماذا، ولماذا، وكيفية حل المسألة بدقة؛ راجع مربع ٧-٤. وبالمقارنة مع طلاب تلقوا دورة تقليدية، كان أداء الطلاب الذين تلقوا الدورة القائمة على الاستراتيجية أفضل كثيرا من حيث قدرتهم على تصنيف المسائل وفق المبادئ ذات الصلة التى يمكن استخدامها فى حلها؛ راجع الشكل البيانى٧-٣.



شكل ٧-١ : نتائج أسلوبين للتدريب على حل المشكلات، والإجابة النهائية، وفهم القاعدة العلمية
المصدر: Dufresne et al., 1992



شكل ٧-٢ : نتائج أسلوبين للتدريب على بحث القواعد المتعلقة بتصنيف المسائل
المصدر: Dufresne et al., 1992

وتعتبر الهياكل المتدرجة استراتيجيات مفيدة تساعد المبتدئين على استخدام المعارف وحل المشاكل. وعلى سبيل المثال، تم تدريب المبتدئين فى الفيزياء الذين أتموا دورة تمهيدية جامعية فى الفيزياء وحصلوا على تقديرات جيدة على وضع تحليل للمسائل يسمى الوصف النظرى للمسألة (Heller and Reif, 1984). ويتألف التحليل من وصف مسائل طاقة من حيث المفاهيم، والمبادئ، ومساعدات اكتشاف

الأشياء. وباستخدام هذا الأسلوب، تحسنت كثيرا قدرة المبتدئين على حل المسائل حتى على الرغم من أن نوع الوصف النظرى للمسائل المستخدمة فى الدراسة لم يكن طبيعيا بالنسبة للمبتدئين. ولم يتمكن المبتدئون الذين لم يدربوا على الوصف النظرى عموما من وضع توصيفات ملائمة بمفردهم - رغم إعطائهم مسائل روتينية إلى حد كبير. ويستخدم الخبراء ضمنيا مهارات، مثل القدرة على وصف مسألة بالتفصيل قبل محاولة حلها، والقدرة على معرفة المعلومات المهمة التى يجب استخدامها فى تحليل المسألة، والقدرة على تحديد الإجراءات التى يمكن استخدامها فى وضع أوصاف وتحليلات للمسائل، ولكن نادرا مايدرسونها صراحة فى دورات تدريس الفيزياء.

مربع- ٧-٤ أى مياه للشرب أفضل مذاقا؟

أراد طلاب الصفين السابع والثامن فى برنامج ثنائى اللغة فى هايتى معرفة "حقيقة" مايؤمن به معظم زملائهم فى الفصل: أن مياه الشرب من نافورة الطابق الثالث، حيث فصول الصف الأعلى، أفضل مذاقا من مياه نافورات المياه الأخرى فى المدرسة. وبتشجيع من مدرستهم، سعى الطلاب لمعرفة ما إذا كانوا يفضلون فعلا المياه من نافورة الطابق الثالث أم أنهم يظنون ذلك فحسب.

وكخطوة أولى، وضع الطلاب اختبار مذاق للمياه من النافورات الموضوعة فى طوابق المبنى الثلاثة. وقد وجدوا، لدهشتهم، أن ثلثى الطلاب اختاروا المياه من نافورة الطابق الأول، رغم أنهم جميعا قالوا إنهم يفضلون الشرب من نافورة الطابق الثالث. ولم يصدق الطلاب البيانات وتمسكوا بقوة برأيهم بأن مياه نافورة الطابق الأول هى الأسوأ مذاقا لأن "الصغار يلوثونها بلعابهم". (توجد نافورة الطابق الأول قرب فصول الحضانة والصف الأول). وقد كانت المدرسة تشك فى النتائج أيضا لأنها توقعت عدم وجود أى اختلاف بين نافورات المياه الثلاث. وهذا الرأى، وتلك الشكوك، حفزت الطلاب على إجراء اختبار مذاق ثان مستخدمين عينة أكبر مأخوذة من بقية طلاب الصف الأعلى.

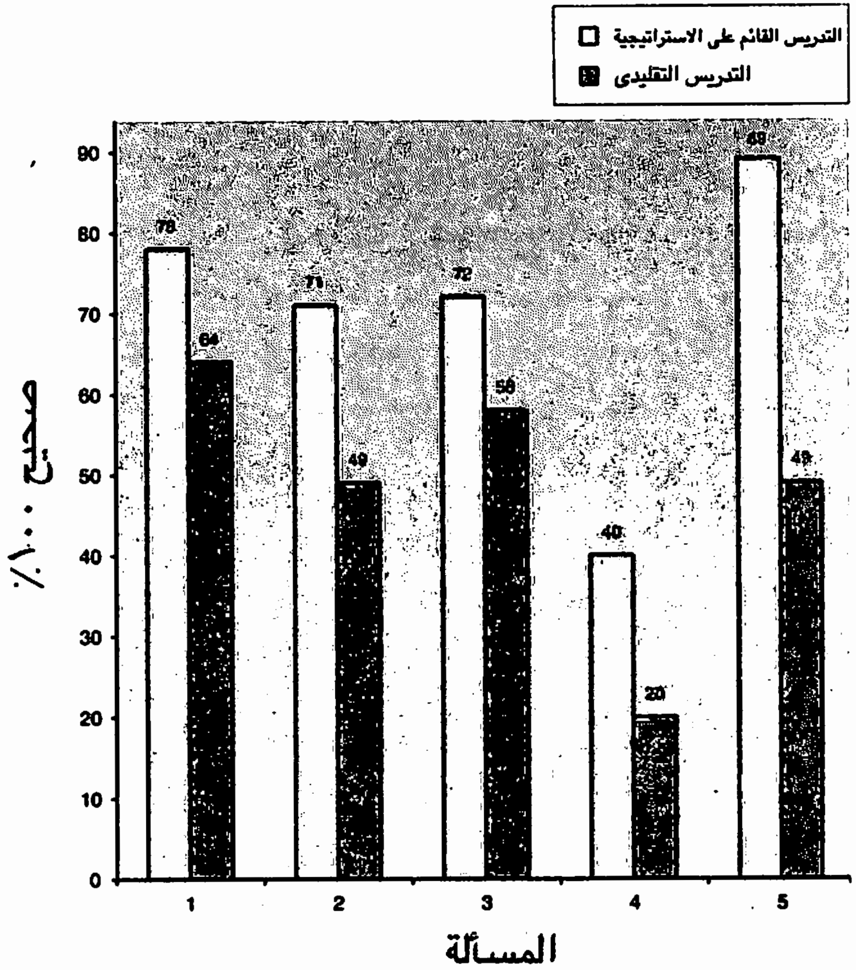
وقد قرر الطلاب وكيفية إجراء التجربة وزمانها وكيفيتها، وبحثوا القضايا المنهجية: كيف يجمعون المياه، وكيف يخفون هوية المصادر، والأهم من ذلك، عدد النافورات التى تدرج فى التجربة. قرروا إدراج النافورات الثلاث كما حدث من قبل حتى يتمكنوا من مقارنة النتائج. وكانوا يشعرون بالقلق إزاء التحيز فى عملية التصويت: ماذا يحدث لو صوت بعض الطلاب أكثر من مرة؟ وقد تطوع كل طالب فى الفصل بتنظيم جزء من التجربة، وشارك حوالى ٤٠ طالبا فى اختبار المذاق. وعندما حللوا بياناتهم وجدوا دعما لنتائجهم السابقة: اعتقد ٨٨% من طلاب الصف الأعلى أنهم يفضلون المياه من نافورة الطابق الثالث، ولكن اختار ٥٥ % بالفعل المياه من الطابق الأول (تكون نتيجة ٣٣% مصادفة).

وبعد ظهور هذا الدليل، تحولت شكوك الطلاب إلى حب استطلاع. لماذا فضل الطلاب المياه من نافورة الطابق الأول؟ وكيف تمكنوا من تحديد مصدر هذا التفضيل؟ قرروا تحليل مياه المدرسة وفق عدة أبعاد ومنها الحمضية، والملوحة، ودرجة الحرارة، والبكتيريا. والواقع أن مياه نافورة الطابق الأول (الأكثر تفضيلا) كان تشتمل على أعلى نسبة من البكتيريا. وجدوا أيضا أن المياه من نافورة الطابق الأول أبرد بمقدار ٢٠ درجة (فهرنهيت) من المياه المأخوذة من نافورات طوابق أخرى. واستنادا إلى هذه النتائج، استخلصوا أنه ربما كانت درجة الحرارة هى العامل الفاصل فى المذاق المفضل، وقد افترضوا أن المياه كانت أبرد طبيعيا وهى فى مواسير المدينة تحت الأرض خلال شهور الشتاء (أجريت التجربة فى فبراير) وأصبحت أدفأ وهى تتدفق من الطابق الأرضى إلى الطابق الثالث.

المصدر Rosbery et al.(1992)

وهناك أسلوب آخر يساعد الطلاب على تنظيم معارفهم وذلك بفرض تنظيم تسلسلى على أداء مهام مختلفة فى الفيزياء (Eylon and Reif, 1984). وقد كان أداء الطلاب الذين حصلوا على براهين فيزيائية معينة منظمة بشكل متسلسل لمهام عديدة لاستدعاء المعلومات وحل المسائل أفضل من أداء الحاصلين على نفس البراهين بشكل غير متسلسل. وبالمثل كان أداء الطلاب الذين حصلوا على استراتيجيات متسلسلة لحل المسائل أفضل من أداء الطلاب الذين حصلوا على نفس الاستراتيجيات غير منظمة تنظيما متسلسلا. وبذلك، فإن مساعدة الطلاب على تنظيم معارفهم مهم مثل المعرفة ذاتها، إذ من الأرجح أن تنظيم المعارف يؤثر على الأداء الذهنى للطلاب.

توضح هذه الأمثلة أهمية الممارسة المدروسة وأهمية وجود "مدرب" يوفر الراجعة الـ تغذية لأساليب تعظيم الأداء (راجع الفصل الثالث). وإذا أعطى الطلاب ببساطة مسائل لحلها بأنفسهم (وهو أسلوب تدريس مستخدم فى جميع العلوم) لاينتظر أن ينفقوا وقتهم بكفاءة. فقد يقضى الطلاب دقائق، أو حتى ساعات، وهم يحاولون حل مسألة وإما أن ييأسوا من الحل أو يضيعوا وقتا طويلا. وقد ناقشنا فى الفصل الثالث كيف يستفيد المتعلمون من أخطائهم وكيف أن الوقوع فى أخطاء ليس وقتا ضائعا فى جميع الحالات. ومع ذلك، تنعدم الكفاءة إذا قضى الطلاب معظم الوقت المخصص لحل المسألة فى تكرار إجراءات غير مثلى لا تشجيع الأداء الماهر، مثل إيجاد معادلات والمناورة بها فى حل المسألة، بدلا من تحديد المبدأ والإجراءات الأساسية المنطبقين على المسألة ثم وضع المعادلات المحددة المطلوبة. وفى الممارسة المدروسة، يعمل الطالب تحت إشراف معلم (بشرى أو إلكترونى) ليكرر الممارسات الملائمة التى تحسن الأداء. ومن خلال الممارسة المدروسة، صممت بيئات تدريس قائمة على استخدام الكمبيوتر تقلل الوقت الذى يحتاجه الأفراد للوصول إلى معايير أداء العالم الحقيقى من ٤ سنوات إلى ٢٥ ساعة (راجع الفصل التاسع).



الشكل ٧-٣ الاختيارات المئوية الصحيحة بموجب أوضاع التدريس القائم على الاستراتيجية والتدريس التقليدى حسب رقم المسألة فى مهمة تصنيف بخيارات متعددة، المصدر: (Dufrense et al., 1992)

تغير المفاهيم

قبل أن يتعلم الطلاب حقا مفاهيم علمية جديدة، فإنهم يحتاجون عادة إلى إعادة تصور المفاهيم الخاطئة الراسخة فى أذهانهم التى تعترض سبيل التعلم. وكما أوضحنا أعلاه (فى الفصلين ٣ ،٤)، يقضى الناس وقتا طويلا ويبذلون جهدا كبيرا فى تكوين فكرة عن العالم المادى من خلال تجارب ومشاهدات، وقد يتمسكون بتلك الآراء بشدة – مهما كان مدى تعارضها مع المفاهيم العلمية – لأنها تساعدهم فى شرح ظواهر ووضع تنبؤات عن العالم (وعلى سبيل المثال، لماذا تقع الصخرة أسرع من ورقة الشجر).

وقد نجحت استراتيجية تعليمية أطلق عليها اسم "الوصل" فى مساعدة الطلاب فى التغلب على المفاهيم الخاطئة الراسخة (Brown, 1992; Clement and Brown, 1989; Clement, 1993) وتحاول هذه الاستراتيجية وصل معتقدات الطلاب الصحيحة (ما يسمى بتثبيت المفاهيم) بالمعتقدات الخاطئة من خلال سلسلة من المواقف المشابهة الوسيطة. وبدءًا بفكرة تثبت بأن الزنبرك المرن يمارس ضغطا تصعيديا على الكتاب الموضوع فوقه، قد يسأل المدرس الطالب عما إذا كان الكتاب الموضوع وسط لوح "مرن" طويل ومسنود عند طرفيه يتعرض لضغط تصعيدى من اللوح. ويبدو أن اللوح المنحنى يؤدى نفس مهمة الزنبرك مما يجعل العديد من الطلاب يتفقون على أن اللوح والزنبرك يمارسان قوة تصعيدية على الكتاب: وبالنسبة للطالب الذى قد لايوافق على أن اللوح المنحنى يمارس قوة تصعيدية على الكتاب قد يطلب المدرس من طالب أن يضع يده أعلى زنبرك أفقى والضغط إلى أسفل وأن يضع يده وسط لوح زنبركى مرن ويضغط إلى أسفل. ويسأل المدرس الطالب بعد ذلك عما إذا كان قد شعر بقوة تصعيدية قاوم ضغطها فى الحالتين. ومن خلال هذا النوع من الاختبار الديناميكى لمعتقدات الطلاب، ويمساعدتهم على إيجاد طرق لحل الآراء المتعارضة، يمكن توجيه الطلاب نحو تكوين رأى متجانس يمكن تطبيقه فى سياقات متعددة.

والاستراتيجية الفعالة الأخرى التى تساعد الطلاب فى التغلب على المعتقدات الخاطئة الراسخة هى الإيضاحات التفاعلية (Sokoloff and Thoronton 1997; Thoronton and Socoloff, 1997). وتبدأ هذه الاستراتيجية، التى استخدمت بنجاح كبير فى فصول تمهيدية للفيزياء بالجامعات، بتجربة يشرع المدرس فى أدائها، مثل الصدام بين عربتين فضائيتين على مسار جوى، إحداهما عربة خفيفة ثابتة، والأخرى عربة ثقيلة تتحرك بسرعة نحو العربة الثابتة. ويوجد بكل عربة "مسبار قوة" إلكترونى متصل بها يوضح على شاشة كبيرة وفى الوقت الحقيقى القوة التى تحركه وقت الصدام. ويطلب المدرس أولا من الطلاب بحث الوضع مع الآخرين ثم تسجيل تنبؤ بما إذا كانت إحدى العربتين ستمارس قوة أكبر على العربة الأخرى أثناء الارتطام أو ما إذا كانا سيمارسان قوى متساوية.

وقد أخطأت الغالبية العظمى من الطلاب فى التنبؤ بأن قوة العربة الأثقل المتحركة ستكون أكبر على العربة الثابتة الأخف وزنا. ومرة أخرى، يبدو هذا التنبؤ معقولا للغاية من واقع الخبرة - يعرف الطلاب أن القاطرة ماك المتحركة المصطدمة بعربة فولكس واجن ستلحق تلفا أكبر كثيرا فى الفولكس واجن، وهذا يعنى أن القاطرة ماك تمارس بالضرورة قوة أكبر على الفولكس واجن. ولكن، بغض النظر عن التلفيات البالغة للفولكس واجن، فإن قانون نيوتن الثالث ينص على أن الجسمين المتفاعلين يمارسان قوى مساوية ومضادة فى الاتجاه على بعضهما بعضا.

وبعد أن يضع الطلاب التنبؤات ويسجلونها، يجرى المدرس التجربة ويرى الطلاب على الشاشة أن مسارى القوة يسجلان قوى ذات حجم متساو ولكن فى اتجاهين متضادين أثناء الارتطام. وتبحث مواقف عديدة أخرى بنفس الطريقة: ماالذى يحدث إذا كانت العربتان تتحركان تجاه بعضهما بنفس السرعة؟ وما الذى يحدث لو انقلب الوضع بحيث كانت العربة الثقيلة هى الثابتة والعربة الخفيفة هى المتحركة تجاهها؟ يضع الطلاب التنبؤات ثم يرون القوى الفعلية بين العربتين معروضة على الشاشة عند الارتطام. وفى جميع الحالات، يرى الطلاب أن العربتين تمارسان قوى

متساوية ومضادة فى الاتجاه على بعضهما بعضا. وبمساعدة المناقشة التى يديرها المدرس، يبدأ الطلاب فى تكوين رأى ثابت لقانون نيوتن الثالث يتضمن مشاهداتهم وتجاربهم.

وتمشيا مع البحوث عن توفير الراجعة التغذية (راجع الفصل الثالث)، توجد بحوث أخرى تذهب إلى أن مشاهدة الطلاب للقوة العاملة فى الوقت الحقيقى عندما ترتطم العربتان تساعدهم فى التغلب على مفاهيمهم الخاطئة. إن أى تأخير لايتجاوز ٢٠-٣٠ دقيقة فى العرض البيانى للبيانات لحدث يقع فى وقت حقيقى يعوق إلى حد كبير تعلم المفهوم الأساسى (Brasell, 1987).

أوضحنا أن استراتيجيات الوصل والعرض التفاعلى يساعدان الطلاب فى التغلب الدائم على المفاهيم الخاطئة. وتعتبر هذه النتيجة إنجازا رياديا فى علم التدريس، طالما أوضحت بحوث كثيرة أن بإمكان الطلاب عادة ترديد الإجابات الصحيحة كالببغاء فى اختبار يمكن أن يفسر تفسيرا خاطئا على أنه يعرض محو المفهوم الخاطئ، ولكن نفس المفهوم الخاطئ يعود للظهور مرة أخرى فى المعتاد عند اختبار الطلاب بعد أسابيع أو شهور (للاطلاع على عرض عام، راجع Mesrre, 1994).

التدريس كالتدريب

يعتبر عمل "منسترل" Minstrell (١٩٨٢،١٩٨٩،١٩٩٢) مع طلاب الثانوى فى الفيزياء من أفضل الأمثلة على ترجمة البحوث عمليا. ويستخدم منسترل عددا من الأساليب التعليمية القائمة على البحوث (مثل الوصل، وجعل تفكير الطلاب مرئيا، وتسهيل قدرة الطلاب على إعادة هيكلة معارفهم) لتدريس الفيزياء مع الفهم. وهو يفعل ذلك من خلال المناقشات فى الفصول حيث يبنى الطلاب الفهم بجعل مفاهيم الفيزياء معقولة، بينما يقوم منسترل بدور المدرب. ويعكس الاقتباس التالى استراتيجياته التعليمية المبتكرة والفعالة (Minstrell, 1989:130-131).

كانت أفكار الطلاب الأولية عن الميكانيكا مثل خيوط الغزل، بعضها مفكوك، والبعض الآخر غير مغزول بإحكام. ويمكن اعتبار عملية التدريس هنا بأنها مساعدة كل طالب على حل خيوطا معتقداته، وتصنيفها، ثم غزلها فى نسيج من الفهم الأكمل. والنقطة المهمة هى أنه يمكن تكوين الفهم اللاحق، إلى حد كبير، من المعتقدات السابقة. وتقدم أحيانا خيوط جديدة من المعتقدات، ولكن نادرا ماينزع الاعتقاد السابق ويستبدل. وبدلا من نكران أهمية معتقد، من الأفضل أن يساعد المدرس الطلاب على تمييز أفكارهم الراهنة عن معتقدات مفاهيمية أشبه بمعتقدات العلماء ودمجها مع تلك المعتقدات.

وعند وصف درس عن القوة، يبدأ منسترل (١٩٨٩ :١٣٠-١٣١) بشكل عام تقديم الموضوع:

"سوف نحاول اليوم شرح بعض الأحداث العادية التى قد ترونها أى يوم. سوف تجدون أن لديكم بالفعل أفكارا جيدة سوف تساعد على تفسير هذه الأحداث. وسوف نجد أن بعض أفكارنا مماثلة لأفكار العلماء، ولكنها قد تختلف فى حالات أخرى. وعندما ننتهى من هذه الوحدة، فإننى أتوقع أن تكون لدينا فكرة أوضح عن كيفية تفسير العلماء لتلك الأحداث، وأنا أعرف أنكم ستشعرون بارتياح أكبر عن تفسيراتكم... والفكرة الرئيسية التى سوف نستخدمها هى فكرة القوة.. ماذا تعنى فكرة القوة لكم؟"

تظهر آراء عديدة من المناقشة التى تدور بعدئذ فى الفصل، من الآراء التقليدية (ادفع أو اسحب) إلى أوصاف تشمل مصطلحات معقدة مثل الطاقة والزخم. ويوجه منسترل المناقشة عند نقطة ما نحو مثال محدد: يسقط حجرا ويسأل الطلاب عن كيفية تفسير هذه الواقعة مستخدمين أفكارهم عن القوة. ويطلب منسترل من كل طالب أن يصيغ أفكاره، ورسم شكل توضيحى يبين القوى الرئيسية العاملة على الحجر كأسهم، مع عبارة توضح موجب كل قوة. وتدور مناقشة مطولة بعد ذلك يعرض فيها الطلاب أفكارهم، وهى آراء تشتمل على العديد من القوى غير ذات الصلة (مثل القوى النووية) أو القوى المفترضة (مثل دوران الأرض، الهواء). ويطلب منسترل من الطلاب خلال التدريب أن يبرروا اختياراتهم بطرح أسئلة مثل " كيف عرفت ذلك؟"

" كيف قررت ذلك"؟ "ماالذى يجعلك تعتقد ذلك؟"

وبهذا الأسلوب تمكن منسترل من معرفة معتقدات خاطئة عديدة لدى الطلاب تقف حجر عثرة فى طريق فهم المفاهيم. وأحد الأمثلة على ذلك هو الاعتقاد بأن الوكلاء الناشطين فقط (مثل الناس) يمكنهم ممارسة قوى، لايستطيع الوكلاء السلبيين (مثل المائدة) ممارستها. وقد وضع منسترل (١٩٩٢) إطارا يساعد على تفهم منطق الطلاب ووضع استراتيجيات تعليمية (للاطلاع على إطار نظرى ذى صلة لتصنيف منطق الطلاب وتفسيره ("phenomenological primitives" in DiSessa, 1988, 1993)، ويصف مينسترل أجزاء من معرفة الطلاب القابلة للتحديد بأنها " وجوه" لكون الوجه وحدة تفكير مريحة، أو قطعة من المعرفة، أو استراتيجية يستخدمها الطلاب فيما يبدو لمعالجة موقف معين. وقد ترتبط الوجوه بالمعرفة المفاهيمية (على سبيل المثال، الأشياء السالبة لاتمارس أى قوة)، وبالمعرفة الاستراتيجية (على سبيل المثال، يمكن تحديد متوسط السرعة بجمع السرعتين الأولية والنهائية والقسمة على اثنين)، أو المنطق الشامل (على سبيل المثال، كلما ازدادت س ازدادت ص). إن معرفة وجوه الطلاب وما الذى يدخلها فى سياقات مختلفة، وكيف يستخدمونها فى استنباط النتائج والأحكام مفيد فى وضع استراتيجيات تعليمية.

التدريس التفاعلى فى فصول كبيرة

يشكل عدد الطلاب الذين يتلقون التعليم فى وقت واحد إحدى العقبات التى تحول دون الابتكار فى تدريس دورات تمهيدية كبيرة فى العلوم.. كيف يوفر المدرس خبرة تعليمية نشطة وإفادات تقييمية، وكيف يراعى متطلبات طرق تعلم مختلفة، وكيف يجعل أفكار الطلاب مرئية ويوفر أطرا وتدريبا مكيفا وفق احتياجات معينة للطلاب، وهو يواجه أكثر من مائة طالب فى وقت واحد؟ ومن الممكن أن تساعد نظم الاتصالات داخل الفصول الكبيرة المدرب فى تحقيق هذه الأهداف. ويتألف أحد هذه النظم، ويسمى " ديث الفصل Classtalk" من أجهزة تسمح لما يصل إلى أربعة طلاب يشتركون فى مدخل واحد للمعلومات على الجهاز (على سبيل المثال آلة حاسبة بيانية رخيصة الثمن) بالدخول فى شبكة اتصالات بالفصل تسمح للمدرب

بإرسال أسئلة للطلاب لبحثها وتسمح للطلاب بإدخال الإجابات من خلال مدخل الآلة. ويمكن بعد ذلك عرض الإجابات بدون أسماء أصحابها فى شكل مدرج تكرارى على الفصل، ويدون سجل دائم لإجابة كل طالب يساعد فى تقييم تقدمه وكفاءة التدريس.

وقد استخدمت هذه التكنولوجيا بنجاح فى جامعة (ماساشوستس – أمهيرست) فى تعليم الفيزياء لمجموعة مختلفة من الطلاب، من غير المتخصصين فى العلوم، والمتخصصين فى الهندسة والعلوم (Dufresne et al.,1996; Wenk et al., 1997; Mestre et al., 1997). وتخلق هذه التكنولوجيا بيئة تفاعلية فى المحاضرات: يبحث الطلاب معا الأسئلة المفاهيمية، ويستخدم المدرج التكرارى لإجابات الطلاب كنقطة انطلاق مرئية لمناقشات داخل الفصل عندما يدافع الطلاب عن المبررات التى استخدموها فى التوصل إلى تلك الإجابات. وهذه التكنولوجيا تجعل أفكار الطلاب مرئية، وتعزز الاستماع النقدى، والتقييم، والمجادلة فى الفصل. ويعمل المدرس كمدرب، يوفر دعما حسب الحاجة، ويجهز "محاضرات صغيرة" لتوضيح نقاط بها لبس، أو إذا سارت الأمور بشكل جيد يدير المناقشة ويسمح للطلاب بتقدير الأوضاع والتوصل إلى اتفاق فى الرأى بأنفسهم. وتعتبر هذه التكنولوجيا أيضا آلية طبيعية تدعم التقييم التكوينى أثناء الدرس، وتزود كلا من المدرس والطلاب بإفادات تقييمية عن مدى استيعاب الفصل للمفاهيم قيد الدراسة. ويلبى هذا الأسلوب احتياجات عدد متنوع من أساليب التدريس أكبر مما هو ممكن بواسطة المحاضرات، ويساعد فى تقوية مجتمع من المتعلمين يركز على الأهداف المشتركة.

تدريس العلوم لجميع الأطفال

تعرض الأمثلة المعطاة آنفا بعض الاستراتيجيات الفعالة لتدريس العلوم وتعلمها لطلاب المرحلتين الثانوية والجامعية. وقد استخلصنا من هذه الأمثلة بعض المبادئ العامة للتعلم، وأكدنا أن النتائج تشير دوما إلى الأثر القوى لهياكل المعرفة على التعلم. وتؤكد هذه الدراسات أيضا أهمية المناقشات داخل الفصول بالنسبة لتطوير لغة الكلام عن الأفكار العلمية، وجعل أفكار الطلاب واضحة للمدرس ولبقية

الفصل، وتعلم كيفية تطوير خط للمجادلة يستخدم مايتعلمه الشخص لحل المسائل وشرح الظواهر والمشاهدات.

والسؤال الذى يثور على الفور هو كيف تدرس العلوم للطلاب الأصغر سنا الذين يعتبرون " معرضين للخطر" تعليميا. وقد تطور أحد الأساليب التى كانت مفيدة بوجه خاص فى تعليم العلوم مع أطفال بمدرسة فى هايتى " شيشى كونن" وتعنى بلغة هايتى البحث عن المعرفة (Rorsbery et al., 1992). ويؤكد هذا الأسلوب أن المحادثة هى الوسيلة الرئيسية للبحث عن المعرفة والتفكير العلمى، كما يوضح أيضا كيفية بناء الأفكار العلمية. وهو بهذه الطريقة يعكس العلوم، وفق ماقاله "سير بيتر ميداوار" الحائز على جائزة نوبل (١٩٨٢ :١١١):

مثل العمليات الاستكشافية الأخرى يمكن تحويل (الأسلوب العلمى) إلى حوار بين الحقيقة والخيال، الفعلى والممكن؛ وبين ماقد يكون حقيقيا وبين واقع الأمر. ولا يهدف البحث العلمى إلى تجميع حصيلة من المعلومات الوقائعية، أو بناء صورة عالمية كلية للقوانين الطبيعية تحرم كل حدث غير قسرى. ويجب أن نفكر فيه بدلا من ذلك كهيكل منطقى من المعتقدات المبررة عن العالم الممكن – قصة نخترعها وننتقدها ونعدلها مع مرور الوقت، بحيث تنتهى بكونها، بأقرب مانستطيع، قصة عن الحياة الحقيقية.

وقد بدأ العمل بأسلوب "شيشى كونن Cheche Konnen" التعليمى بخلق "مجتمعات من الممارسة العلمية" فى فصول أقلية لغوية فى بعض المدارس العامة فى (بوسطن وكمبردج). وتظهر "المناهج" فى هذه الفصول من أسئلة الطلاب ومعتقداتهم وتشكل فى التفاعلات الجارية التى تشمل المدرس والطلاب. ويبحث الطلاب أسئلتهم، على النحو الذى أوضحناه فى فصول بارب جونسون. وعلاوة على ذلك، يقوم الطلاب بوضع دراسات، وجمع معلومات، وتحليل البيانات وإقامة البراهين،

ثم يناقشون بعد ذلك الاستنتاجات التى يستخلصونها هم من براهينهم. وفى واقع الأمر، يبنى الطلاب نظرياتهم ويناقشونها؛ راجع مربع ٧ -٥.

وقد بنى الطلاب التفهمات العلمية من خلال عملية تفاعلية لبناء النظرية، والنقد، والتحسين استنادا إلى أسئلتهم وافتراضاتهم، وأنشطة تحليل البيانات. وقد كون طرح الأسئلة، والتنظير، والمجادلة هيكل النشاط العلمى للطلاب. وبحث الطلاب، من داخل هذا الهيكل، نتائج النظريات التى وضعوها، والافتراضات الأساسية، وقاموا بصياغة الفروض واختبارها، وتطوير البراهين، والتغلب على تضارب المعتقدات والأدلة، كما ناقشوا تفسيرات بديلة، وقدموا مبررات للاستنتاجات الختامية، وما إلى ذلك. وقد وفرت العملية بأكملها تجربة ذات أساس علمى أكبر وأكثر ثراءً من التركيز التقليدى على الكتب المدرسية أو على الشروح والإيضاحات المعملية.

إن التأكيد على إنشاء مجتمعات للممارسة العلمية يقوم على الأساس الاجتماعى بأن المعرفة الثابتة والتفهمات يتكونان من خلال المحادثة، والنشاط، والتفاعل حول إشكاليات وأدوات ذات طابع جدى (Vygotsky, 1978). ويقوم المدرس بتوجيه الطلاب ومساعدتهم وهم يبحثون الإشكاليات ويحددون الأسئلة التى تهمهم. ويوفر مجتمع الممارسة أيضا دعما معرفيا واجتماعيا مباشرا لجهود كل فرد فى المجموعة. ويشارك الطلاب فى مسئولية التفكير والعمل: يوزعون نشاطهم الذهنى حتى لا يقع عبء إدارة العملية بأسرها على عاتق شخص واحد. وعلاوة على ذلك، فإن مجتمع الممارسة يمكن أن يكون سياقا قويا لبناء المدلولات العلمية. وعند مناقشة أفكار الطلاب الآخرين ومعتقداتهم، يجب أن يوضح الطلاب مقاصدهم، وأن يتغلبوا على التناقضات فى المعتقد أو البرهان، وأن يتقاسموا المعارف ويركبوا أجزاءها لكى يتحقق الفهم (Brown and Palnscar, 1989; Inagaki and Natano,

1987). ماالذى يتعلمه الطلاب من المشاركة فى مجتمع للفهم العلمى؟ أوضحت المقابلات التى أجريت مع الطلاب قبل تجربة اختبار مذاق المياه وبعدها (راجع مربع٧-٤)، التى أجريت أولا فى سبتمبر ثم مرة أخرى فى يونيو التالى كيف تغيرت معارف الطلاب واستدلالاتهم. وقد طلب من الطلاب فى تلك المقابلات (أجريت بلغة هايتى) أن يفكروا بصوت مسموع فى مشكلتين غير محددتين بالعالم الحقيقى – التلوث فى ميناء بوسطن ومرض فجائى فى مدرسة ابتدائية.

وكان الباحثون مهتمين بالتغيرات فى معرفة الطلاب للنظم الأيكولوجية المائية، وباستخدامات الطلاب للفروض، والتجارب، والشروح لتنظيم استدلالاتهم للحصول على مناقشة كاملة (انظر Rosberry et al., 1992).

معرفة المفاهيم

مما لا يدعو إلى الدهشة أن معلومات الطلاب عن تلوث المياه والنظم الأيكولوجية المائية كانت فى يونيو أكثر منها فى سبتمبر. وقد تمكنوا أيضا من استخدام هذه المعرفة بصورة ابتكارية. وقد شرحت طالبة كيف تتمكن من تنقية المياه فى ميناء بوسطن (انظر Rosbery et al., 1992: 86).

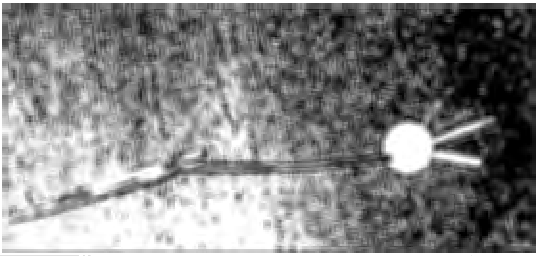
مثلما تبحث عن الأشياء، إخرج القاذورات من المياه، وضع منخلا لاحتجاز الورق والأشياء العالقة الأخرى، ثم نظف المياه. ضع مواد كيماوية لتنظيف المياه لتقضى على كل الكائنات المجهرية. ضع الكلورين والشبة فى المياه. سيقومان بجمع الأشياء الصغيرة التى تلتصق بالمنتجات الكيماوية فتصبح المياه نظيفة.

لاحظ أن هذا الشرح يتضمن مفاهيم خاطئة. والطالبة هنا تخلط بين تنقية مياه الشرب ومياه البحر، فتقترح إضافة كيماويات للقضاء على الحياة الميكروسكوبية من المياه (وهو مفيد بالنسبة لمياه الشرب ولكنه سيئ للنظام الأيكولوجى فى ميناء بوسطن). ويوضح هذا المثال صعوبات تحويل المعلومات بشكل دائم من سياق إلى آخر (راجع

الفصل الثالث). ورغم هذه النقائص، من الواضح أن هذه الطالبة بدأت الوقوف على مسار التفكير العلمى، تاركة خلفها المسار السطحى للشرح من نوع "سأزيح كل الأشياء الضارة من المياه". ومن الواضح أنه بجعل أفكار الطالبة مرئية، تستطيع المدرسة أن تحسن مفاهيمها (وربما مفاهيم الفصل كله).

مربع ٧-٥ النماذج الفيزيائية

النماذج الفيزيائية، مثل نماذج المنظومة الشمسية أو نماذج المرفق هى عوالم صغيرة لنظم تعتمد اعتمادا كبيرا على المدركات الحدسية للأطفال عن الشبه لدعم العلاقة بين العالم الذى يخطط نموذجه والنموذج نفسه. وتعرض الصورة المعروضة فى هذا الإطار نموذج الطفل للمرفق. لاحظ، على سبيل المثال، الطوق المطاط الذى يماثل وظيفة وصل الأربطة، والأوتاد الخشبية المرتبة بحيث لايتجاوز نقلها فى المستوى الأفقى ١٨٠ درجة. ورغم أن البحث عن الوظيفة مدعم بالشبه الأولى، فإن ما يعتبر شبها يتغير عادة عندما يراجع الأطفال نماذجهم. وعلى سبيل المثال، فإن محاولات تصميم نموذج يماثل حركة المرفق يؤدى عادة إلى اهتمام بالكيفية التى قد ترتب بها العضلات (مقتبس من Lehrer and Schauble, 1996a, b).



نموذج للكوع من تصميم طفل

التفكير العلمى

ظهرت تغيرات مدهشة فى التفكير العلمى للطلاب. وقد كانت هناك فى سبتمبر ثلاث طرق كان الطلاب فيها على دراية محدودة بالأشكال العلمية للاستدلال. أولا، لم يفهم الطلاب وظيفة الفروض أو التجارب فى البحث العلمى.

عندما سئلوا عن أفكارهم عما يجعل الدجاج مريضا، كانت إجابات الطلاب، مع استثناءات طفيفة، وقصيرة، ومقتضبة، وتتناول عادة "فروضا" غير مختبرة كررت ببساطة المظاهر الموصوفة فى المشكلة: " إن هذا شيء.. يمكن أن أقول أن شخصا أعطى الدجاج شيئا...أى شيء، مثل السم الذى يضر معدتهم" .,Rosbery et al). (1992: 81.

ثانيا، اعتقد الطلاب أن الأدلة هى معلومات يعرفونها فعليا، إما من خلال تجربة شخصية أو مصادر وسيطة، وليست بيانات تحصلت من خلال التجريب أو المشاهدة. وعندما طلب منهم وضع تجربة تبرر فرضا - كيف عرفت؟"- كانت إجاباتهم عادة : "لأن القاذورات هى سم بالنسبة لهم، لقد جعلت القاذورات السمك يموت" (Rosbery et al., 1992: 78).

ثالثا، فسر الطلاب الدعوة لإيجاد تجربة" كيف تتأكد من ذلك؟" كسؤال فى نص توجد عنه إجابة " صحيحة". وكثيرا ما أجابوا بشرح أو بتأكيد معرفتهم، وكانت إجاباتهم دوما بمثابة شروح: " لأن السمك لايأكل القاذورات - السمك يأكل نباتات تحت الماء" (الصفحة ٧٨).

وفى مقابلات يونيو، أوضح الطلاب أنهم أصبحوا أكثر إلماما بوظيفة الفروض، والتجارب، والاستدلال داخل الأطر التفسيرية الأكبر. وقد وضعت "الينور" نموذجا لشبكة مياه متكاملة يكون لعمل أو حدث فى أحد أجزائها آثار على بقية الأجزاء (Rosbery et al., 1992: 87).

لا يمكنك أن تترك (الأشياء الضارة) على الأرض. إذا تركتها على الأرض، وعلى المياه، توجد مياه تحت الأرض، ستفسد المياه تحت الأرض. أو عندما تمطر السماء ستجرى المياه. وسوف تأخذها وتتركها فى النهر، إلى حيث تذهب المياه، وهذه الأشياء، الأشياء السامة لايجب أن تتركها على الأرض.

وفى يونيو، لم يعد الطلاب يستحضرون عوامل مجهولة غير مسماة، ولكنهم قدموا سلسلة من الفروض لشرح ظواهر، مثل لماذا كان الأطفال يمرضون (الصفحة ٨٨):

يمكنك فحص ما أكله الأطفال، وفحص المياه أيضا. ربما كانت المياه هى السيئة، بها ميكروبات، قد تكون بها حيوانات مجهرية تجعلهم يمرضون.

أظهرت مقابلات يونيو أيضا أن الطلاب بدأوا يفهمون وظيفة التجريب وشكله. لم يعودوا يعولون على التجربة الشخصية كدليل، بل اقترحوا تجارب لاختبار فروض جديدة. وفى إجابة لسؤال عن السمك المريض، تفهم "لورا" بوضوح كيف تجد إجابة علمية على هذا السؤال (الصفحة ٩١):

أضع سمكة فى مياه نظيفة وسمكة فى مياه مليئة بالقاذورات. وأعطى السمكة الموضوعة فى المياه النظيفة طعاما لتأكله وأعطى السمكة الأخرى فى المياه غير النظيفة طعاما لتأكله لأرى ما إذا كانت السمكة فى المياه النظيفة ستموت مع الطعام الذى أعطيته لها..أعطيهما نفس الطعام لأعرف ما إذا كانت الأشياء التى يأكلونها فى المياه والأشياء التى أعطيتها لهما الآن أيها سيجعلهما أصحاء وأيها سيجعلهما غير أصحاء.

الخاتمة

تأثر التدريس والتعلم فى مجال العلوم تأثرا مباشرا للغاية بالدراسات البحثية عن الخبرة المعرفية (راجع الفصل الثانى). وتركز الأمثلة المعطاة فى هذا الفصل على مجالين لتدريس العلوم: الفيزياء والأحياء لطلاب الثانوى. وقد أوضحت عدة استراتيجيات تدريسية أساليب لمساعدة الطلاب على التفكير فى المبادئ العامة أو الأفكار "الكبيرة" فى الفيزياء قبل التطرق إلى الصيغ والمعادلات. وتوضح استراتيجيات أخرى أساليب لمساعدة الطلاب على الممارسة المدروسة (راجع الفصل الثالث) ورصد سير عملهم.

وهناك هدف آخر من تعلم استراتيجيات التفكير العلمى: تطوير الحصافة الذهنية اللازمة لدعم تغير المفاهيم. وعادة ما يكون عائق رؤية حلول جديدة مغروسا فى مفهوم خاطئ أساسى عن مادة الموضوع. وتبدأ إحدى استراتيجيات مساعدة الطلاب فى مجال الفيزياء بحدس مثبت عن ظاهرة ثم وصله تدريجيا بظواهر ذات صلة أقل حدسية بالنسبة للطلاب ولكنها تشتمل على نفس مبادئ الفيزياء. وتنطوى استراتيجية أخرى على استخدام محاضرات تفاعلية لتشجيع الطلاب على وضع تنبؤات، وبحث المردود، ثم إعادة تصور الظواهر.

ويوضح مثال "شيشى كونن" قوة أسلوب الفهم فى تعليم العلوم القائم على المعرفة التى يحملها الطلاب إلى المدرسة من ثقافاتهم المنزلية بما فى ذلك أسلوبهم المعهود فى التخاطب. وقد تعلم الطلاب كيف يتكلمون ويفكرون ويتصرفون بطريقة علمية، وساعدت لغاتهم الأولى والثانية على تعلمهم بقدر بالغ. وباستخدام لغة الكريول، وهى لغة هايتى، صمم الطلاب دراساتهم، وفسروا البيانات، وناقشوا النظريات. وباستخدام اللغة الإنجليزية، قاموا بجمع البيانات من أقرانهم الرئيسيين، وقراءة المعايير لتفسير نتائج الاختبار العلمى، وإبلاغ النتائج، والتشاور مع الخبراء فى المرفق المحلى لمعالجة المياه.

الخلاصة

يقتضى التدريس الممتاز أن يتوفر لدى المدرسين الفهم العميق للمواد وهيكلها، مع فهم دقيق مماثل لأنواع الأنشطة التعليمية التى تساعد الطلاب على فهم مواد الدرس، حتى يتمكنوا من طرح أسئلة بحثية.

وقد أوضحت دراسات عديدة الحاجة إلى تشريح المنهج الدراسى وأدواته، وتشمل الكتب المدرسية، ومناقشته فى السياقات الأكبر لحقل المعرفة وإطاره. ولكى يتمكن المدرسون من تقديم هذا الإرشاد، يحتاج المدرسون أنفسهم إلى فهم عميق لمجال الموضوع ولنظرية المعرفة التى توجه حقل المعرفة (عن التاريخ انظر،

Wineberg and Wilson, 1988؛ وعن الرياضيات واللغة الإنجليزية، انظر Ball, 1993; Grossman et al., 1989؛ وعن العلوم، انظر Rosbery et al., 1992).

وتوضح الأمثلة فى هذا الفصل مبادئ تصميم بيئات التعلم التى نوقشت فى الفصل السادس: وهى القائمة على المتعلم، والمعرفة، والتقييم، والمجتمع. وتقوم البيئة على المتعلم بمعنى أن المدرسين يضيفون إلى المعارف التى يحملها الطلاب معهم إلى المدرسة. وتقوم البيئة على المعرفة بمعنى أن المدرسين يحاولون مساعدة الطلاب على تنمية الفهم المنظم للمفاهيم المهمة فى حقول المعرفة. وتقوم البيئة على التقييم بمعنى أن المدرسين يحاولون جعل أفكار الطلاب مرئية حتى يمكن مناقشتها وتوضيحها، كأن يطلب من الطلاب (١) عرض حججهم فى المجادلات، (٢) مناقشة حلولهم للإشكاليات على المستوى النوعى، (٣) وضع تنبؤات عن الظواهر المختلفة. وتقوم البيئة على المجتمع بمعنى أن يضع المدرسون معايير تنص على قيمة التعلم مع الفهم فى الفصول وأن يترك للطلاب حرية فحص مالا يفهمونه.

توضح هذه الأمثلة أهمية معرفة المحتوى التعليمى لتوجيه عمل المدرسين. ويتوفر للمدرسين ذوى الخبرة فهم قوى للمواد التى يدرسونها، وللحواجز المفاهيمية التى يواجهها الطلاب فى التعلم، وللاستراتيجيات الفعالة للعمل مع الطلاب. إن معرفة المدرسين لمجالات تخصصهم توفر خريطة طريق معرفية توجه تكليفاتهم للطلاب، وقياس تقدمهم، وتدعم الأسئلة التى يطرحها الطلاب. ويركز المدرسون على الفهم وليس على الحفظ والإجراءات الروتينية التى تتبع، ويشركون الطلاب فى أنشطة تساعدهم على التفكير مليا فيما تعلموه وفهموه.

ويتناقض التفاعل بين معرفة المضمون ومعرفة أصول التدريس الذى أوضحناه فى هذا الفصل مع مفهوم خاطئ شائع عن التدريس ومؤداه أن التدريس الناجح يتألف من مجموعة من استراتيجيات تعليمية عامة تنطبق على كافة مجالات المضمون. إن هذه الفكرة خاطئة، وكذلك فكرة أن الخبرة فى حقل من حقول المعرفة

هى مجموعة عامة من مهارات حل المشاكل التى تفتقر إلى أساس من معرفة المضمون لدعمها (راجع الفصل الثانى).

إن نتائج المناهج الجديدة للتدريس كما ظهرت فى نتائج التقييمات الجمعية مشجعة. وتوضح دراسات مناقشات الطلاب فى الفصول أنهم يتعلمون استخدام أدوات البحث النظامى للتفكير فى مجالات التاريخ، والرياضيات، والعلوم. ولكن كيفية انعكاس هذه الأنواع من الاستراتيجيات التعليمية فى الاختبارات المنمطة العادية موضوع آخر. فهناك فى بعض الحالات شواهد على أن التدريس مع الفهم يمكن أن يرفع درجات المقاييس المنمطة (على سبيل المثال، Resnick et al., 1991). ولا تتأثر هذه الدرجات فى حالات أخرى، ولكن الطلاب يحصلون على امتياز كبير فى التقييمات الحساسة للفهم وليست التى تعكس الحفظ فحسب، (على سبيل المثال Carpenter et al., 1996; Secules et al., 1997).

والجدير بالذكر، أن جميع المدرسين الذين كانوا محل بحث فى هذا الفصل لم يشعروا بأنهم لم يعودوا بحاجة إلى التعلم. وقد وصف العديد منهم عملهم بأنه ينطوى على صراع متصل مدى الحياة للفهم والتحسين. فما الفرص المتاحة للمدرسين لتحسين عملهم؟ يبحث الفصل التالى فرص المدرسين فى تحسين معارفهم وتطويرها لكى يؤدوا عملهم كمهنيين أكفاء.

الفصل الثامن
تعلم المدرسين

تعطى نتائج بحوث التعلم للمدرسين أدوارا تختلف عن أدوارهم فى الماضى. ولن تنجح جهود إصلاح التعليم فى الولايات المتحدة دون بذل جهد لمساعدة المدرسين والإداريين فى القيام بهذه الأدوار الجديدة (Darling and Hamond, 1997:154):

ولكى يتمكن المدرسون من إعداد مجموعة متنوعة من الطلاب للقيام بأعمال مليئة بتحديات جسام - لصياغة المشاكل، وإيجاد المعلومات ودمجها وتشكيلها، وخلق حلول جديدة، والتعلم ذاتيا، والعمل التعاونى - فإنهم يحتاجون إلى معارف أكثر ومهارات مختلفة اختلافا جذريا عما يملكونه حاليا، والتى تطورها حاليا معظم مدارس التعليم.

ويبحث هذا الفصل أنواع فرص التعلم المتاحة للمدرسين ويحللها من منظور ماهو معروف عن طرق مساعدة الناس على التعلم.

إن تعلم المدرسين مفهوم جديد نسبيا كموضوع للبحث، ولذلك لا توجد بيانات كثيرة عنه. ولكن البحوث المتوفرة، والتى تأخذ عموما شكل دراسات حالة غنية، توفر معلومات مهمة عن المدرسين وهم يحاولون تغيير ممارساتهم. وتقوم مناقشتنا لهذه الحالات على افتراض أن ماهو معروف عن التعلم ينطبق على المدرسين كما ينطبق أيضا على طلابهم.

ونبدأ المناقشة ببحث فرص تعلم المدرسين المتاحة للمدرسين العاملين. وبعض هذه الفرص نظامى، وكثير منها غير نظامى. إن فهم فرص المدرسين فى التعلم - بما فى ذلك القيود على وقت المدرسين - مهم لوضع صورة واقعية لإمكانية التعلم مدى الحياة. وفى بعض الحالات، كانت فرص تعلم المدرسين متوافقة مع ماهو معروف حاليا عن طرق تسهيل التعلم، ولكنها لم تكن متوافقة معها فى حالات أخرى (Koppish and knapp, 1998).

وبعد بحث فرص التعلم، نبحث موضوع المدرس كمتعلم من الزوايا المستخدمة فى الفصل السادس لوصف بيئات التعلم الفعالة. ونختتم العرض بمناقشة فرص التعلم قبل الخدمة – لطلاب الكليات الملتحقين ببرامج مصممة لمساعدتهم على تعلم كيف يزاولون مهنة التدريس.

فرص التعلم المتاحة للمدرسين العاملين

يواصل المدرسون العاملون تعلم أصول التعليم بطرق عديدة. أولا، يتعلمون من ممارستهم الذاتية. وسواء كان هذا التعلم موصوفا بأنه رصد وتعديل للممارسة الجيدة أو كان محللا بصورة أكمل وفق نموذج لأصول التدريس (Wilson et al. , 1987)، فإنهم يكتسبون معارف جديدة وفهما لتلاميذهم، وللمدارس، وللمناهج، ولأساليب التدريس، وذلك بمعايشة التجارب العملية التى تحدث كجزء من الممارسة المهنية، (Dewy, 1963; Schon,1983). ويتعلم المدرسون أيضا من عملهم من خلال أنواع مختلفة من بحوث المدرس أو "بحوث العمل"، مثل الصحف الدورية، والمقالات، ودراسات الفصول، وعمليات الاستعلام الشفهية (Cochran-Smith and Lytle, 1993).

وثانيا، يتعلم المدرسون من احتكاكهم بمدرسين آخرين. ويحدث جزء من هذا الاحتكاك خلال التلقين النظامى وغير النظامى المشابه للتلمذة الصناعية (Lave and Wenger, 1991) انظر أيضا Little, 1990، و Feiman-Nemser and parker, 1993) ويحدث التلقين النظامى عندما يأخذ المدرس المتمرس مدرسا جديدا تحت جناحه ليقدم له الرؤية الصحيحة لطبيعة المهنة، والمشورة، أحيانا عن برامج الولاية (Feiman-Nemsar and Parker, 1993). ويحدث التلقين غير النظامى من خلال المحادثات فى الممرات، وحجرات المدرسين، وسياقات مدرسية أخرى. ويتعلم المبتدئون أيضا من خلال إشراف رؤساء الأقسام، والنظار، ومشرفين آخرين.

ويقوم المدرسون، بدرجة محدودة ولكنها متنامية، بتعليم مدرسين آخرين من خلال التعليم النظامى أثناء الخدمة. وقد بدأ الإداريون يلتفتون إلى الخبرات فى مناطقهم ومدارسهم، ويشجعون حاليا المدرسين على نقل خبراتهم إلى زملائهم من خلال برامج التدريب أثناء الخدمة. وتعترف بعض الولايات، مثل (ماساشوستس)، بالإعداد لهذه البرامج كشكل من أشكال التعلم المهنى لمقدميها وتكافؤهم " بنقاط التطور المهنى" عن الوقت الذى أنفقوه فى الاستعداد للتدريس، والوقت الذى أنفقوه فى التدريس لزملائهم.

ويقوم المدرسون بتعليم المدرسين أيضا خارج المدارس. وتشتمل اجتماعات الجمعيات المهنية واتحادات المدرسين على ورش عمل وعروض عديدة يتقاسم فيها المدرسون معلوماتهم مع مدرسين آخرين. ومن الأمثلة الأخرى على ذلك، مشروع الرابطة الأمريكية لمدرسى الفيزياء، وزملاء، حيث يدرب المدرسون على تقديم ورش عمل فى أساليب ومواد التدريس ومضمونه لمدرسين آخرين (Van Hise, 1986) .

ثالثا، يتعلم المدرسون من التربويين فى مدارسهم، وفى برامج الدرجات العلمية، وفى مشروعات مخصصة لتحسين كفاءة المدرسين يقدمها عادة مستشارون تعليميون. وقد تلقى المدرسون فى الستينيات تدريبا بهذه الطريقة لكى يستخدموا الأهداف السلوكية، ودرسوا فى السبعينيات هيكل الدرس الذى وضعته "مادلين هنتر"، ويدرسون حاليا موضوعات مثل التكوين البناء، والتقييمات البديلة، والتعلم التعاونى. وتميل برامج تحسين كفاءة المدرسين التى تمولها الهيئات الفيدرالية مثل المؤسسة القومية للعلوم ووزارة التعليم الأمريكية إلى تنظيم التدريب حسب الموضوع، وترتبط هذه البرامج عادة بالابتكارات فى المنهج أو علم أصول التدريس.

رابعا، يقيد مدرسون كثيرون أنفسهم فى برامج دراسات عليا. وتنص بعض الولايات على ضرورة الحصول على درجة الماجستير أو التعليم المتواصل للاحتفاظ بترخيص مزاولة المهنة، كما أن معظم المناطق التعليمية تربط رواتب المدرسين بمستواهم التعليمى (Renyi, 1996). ويلتحق المدرسون ببرامج دراسات عليا فى

التعليم عموما وليس فى موضوع تخصصهم بالدرجة الأولى لعدم وجود دراسات عليا فى تلك الفروع تعرض فى نهاية اليوم الدراسى أو خلال شهور الصيف.

وأخيرا، يتعلم المدرسون أيضا التدريس بطرق منفصلة عن عملهم المهنى النظامى. فهم يتعلمون التنمية الذهنية والأخلاقية من خلال أدوارهم كآباء وأمهات. ويتعلمون أشكالا غير تعليمية للتدريس من خلال أنشطة مثل التدريبات الرياضية وغيرها من الأنشطة الشبابية فى مجتمعاتهم (Lucido, 1988).

ونظرا لتنوع وتعدد الطرق التى يواصل بها المدرسون تعلمهم عن التعليم والتعلم، من الصعب إصدار أحكام معممة على نوعية تجارب تعلم المدرسين.

وهناك، مع ذلك، حقيقة واضحة: وهى أن الفرص المتاحة قليلة نسبيا من المنظور المالى. وإجمالا فإن الاستثمار العام فى الفرص النظامية للتنمية المهنية للمدرسين العاملين محدود للغاية. وتنفق معظم المناطق المدرسية مالا يزيد عن ١ -٣ % من ميزانياتها التشغيلية على التنمية المهنية، حتى مع احتساب الرواتب. ولا يوجد مثل هذا القصور فى الاستثمار فى الأفراد فى كبرى المؤسسات أو المدارس فى بلدان أخرى (Kerns, 1988).

جودة فرص التعلم

تتباين جودة فرص التعليم الناجح حتى إذا توفرت الموارد رسميا للتنمية المتواصلة لقدرات المدرسين. وسوف نحلل فى هذا القسم جودة تجارب تعلم المدرسين من منظور بيئات التعلم التى نوقشت فى الفصل السادس – وهى على وجه التحديد، درجة ارتكازها على المتعلم، ودرجة ارتكازها على المعرفة، ودرجة ارتكازها على التقييم، ودرجة ارتكازها على المجتمع (راجع الشكل البيانى ٦-١ فى الفصل السادس).

بيئات التعلم المرتكزة على المتعلم

كما أوضحنا فى الفصل السادس، تحاول البيئات المرتكزة على المتعلم تعزيز اهتمامات المتعلمين واحتياجاتهم وقدراتهم. وتفشل جهود عديدة لتسهيل تعلم المدرسين فى تحقيق ذلك، وهى تتألف عادة من المحاضرات وورش العمل اللازمة المعدة خصيصا وفق احتياجات المدرسين. ويقول ثلثا المدرسين الأميريكيين أنه ليس لهم رأى فيما يتعلمونه أو كيف يتعلمون فى فرص التنمية المهنية المتاحة لهم فى المدارس (U.S Department of Education, 1994).

ومن الممكن توضيح أهمية التعليم المرتكز على المتعلم ببحث حالتى "إلين ومولى"، وهما مدرستان فى مدرسة ثانوية حضرية تقدمية. وإلين مدرسة لغة إنجليزية تعمل بالتدريس منذ ٢٥ عاما، قديرة فى تعليم الكتابة، وفتح الأبواب إلى الآداب لجميع الطلاب، ووضع معايير عالية لطلابها والتأكد من تحقيقها. وهى مرشدة قوية للمدرسين المبتدئين.، وتسعى لتحقيق نموها المهنى المتواصل بعقد اجتماعات مع أعضاء هيئة التدريس الآخرين لتطوير المنهج الدراسى. وهى بهذه الطريقة تتمتع بروح الزمالة الذهنية القوية وتحافظ على الاهتمام والتحدى اللازمين لها للمحافظة على حيويتها فى الفصل. وتحافظ إلين على حافز التكلم عن أفكار كبيرة مع زملائها، وعلى التفاعلات مع البالغين لموازنة وتحسين تفاعلاتها مع طلابها.

وخلافا لإلين، فإن مولى تدرس العلوم منذ سنتين وتنصب اهتماماتها المهنية الأساسية على إدارة الفصل وكيفية تطويرها والمحافظة عليها. ومن الضرورى أن تتقن مولى هذه الأساسيات قبل أن تتمكن من تطبيق أى أسلوب جديد يتعلق بالمنهج، والتدريس، والتقييم. وهى تحتاج إلى معرفة كيفية تنسيق العمل المتعلق بالمنهج والتقييم مع تطوير المعايير والمسئوليات فى الفصل التى تساعد الطلاب على التعلم. ومن الواضح أن احتياجات النمو المهنى لكل من إلين ومولى لكى يصبحوا أكثر كفاءة مهنيا مختلفة للغاية.

ومن الصعب تلبية الاحتياجات المختلفة لـ إلين وموللى وجميع زملائهم. وفى دراسة عن تطوير وتطبيق منهج " العقول فى الفيزياء "Minds on Physics". (Leonard et al., 1999a-f) أصبح من الواضح على الفور لفريق التطوير والمقيمين، أنه لاتتوفر لديهم الموارد اللازمة لتطويع التنمية المهنية وفق احتياجات فرادى المدرسين (Feldman and Kropf, 1997)، وقد كان لسبعة وثلاثين مدرسا مشتركا فى المشروع حاصلين على تعليم عند مستويات مختلفة (مدرسة ثانوية وكلية مجتمعية) خلفيات مختلفة (حضرية، وضواحية، وريفية)، وتخصصات دراسية مختلفة ودرجات مختلفة من الدراسات العليا، وكان من بينهم مدرسون جدد ومدرسون محنكون عملوا بالتدريس على مدى ثلاثين عاما.

وتوفر بعض المشروعات فرص تنمية مهنية تضم مراحل مختلفة للمشاركة. ويوفر مشروع "ويسكونسن" لتحسين كفاءة مدرسى الأحياء للمدرسين (WTEPB) أدوارا متعددة تتغير مع اكتسابهم خبرة أكبر فى علم التدريس. وقد تحولت "بيتى أوفرلاند"، وهى مدرسة فى مدرسة ابتدائية فى (ماديسون)، من تجنب تدريس مادة العلوم إلى "مبشرة متحمسة للإصلاح فى مادة العلوم فى المدارس الابتدائية" Renyi, 1996:51). وقد بدأت رحلتها هذه بالاشتراك فى ورشة عمل مدتها أسبوعين، وأدى ذلك إلى ارتباطها بأعضاء إدارة الأحياء فى جامعة (ويسكونسن)، وقامت بعد ذلك باستعارة معداتهم ودعت أعضاء هيئة التدريس لزيارة فصلها. وفى الصيف التالى، أصبحت موجهة لأحد الفصول التى قدمها مشروع ويسكونسن للمدرسين، وواصلت المشاركة فى ورش عمل أخرى وقيادة النقاش فى ورش أخرى. وبذلك وجدت نفسها عضوا فى فريق خبراء مؤيدا لبرنامج جديد لتعليم العلوم (Renyi, 1996).

ومن بين الطرق الأخرى لتلبية الاحتياجات المختلفة، تشجيع المدرسين على تكوين جماعات مصالح حول موضوعات ومشروعات خاصة (راجع، على سبيل المثال، جماعة المعرفة والتكنولوجيا فى جامعة فندربلت، تحت الطبع). وتوفر التقنيات الجديدة فرصا للاتصال والتعلم من خلال الشبكة الإلكترونية التى يمكن أن

تربط المدرسين بآخرين يشتركون معهم فى الاهتمامات والاحتياجات (راجع الفصل التاسع).

بيئات التعلم المرتكزة على المعرفة

كما أوضحنا فى الفصل السادس، ترتكز بيئات التعلم الفعالة على المعرفة وعلى المتعلم. ومن الناحية المثالية، تتضمن فرص تعليم المدرسين تركيزا على معرفة المضمون التعليمى (Shulman, 1966)، راجع أيضا الفصلين (٢و٧)، ولكن الكثير من هذه الفرص لايفى بهذا النموذج المثالى. وعلى سبيل المثال، فإن "المعرفة" التى يدرسها المدرسون للمدرسين والتى يوفرها مستشارون لا تكون عادة مدعمة ببحوث عن التعلم (Barron, et al. , 1996) وآخرون، وعلاوة على ذلك، تركز ورش العمل المعدة للمدرسين فى كثير من الأحيان على علم أصول التدريس الشامل (على سبيل المثال، التعلم التعاونى) بأكثر مما تركز على الحاجة إلى ربط أصول التدريس بمضمون مختلف حقول المعرفة.

وتوضح حالة السيدة " س" أهمية مساعدة المدرسين على إعادة التفكير فى معارفهم وفى استراتيجيات التعليم التى يطبقونها. وقد حضرت هذه السيدة عدة ورش عمل صيفية استخدمت منهج الرياضيات المسمى بـ Baratta, *Math Their Way* (Lorton-1976). وقد أتاحت لها ورش العمل التعرف على أساليب تدريس جديدة. وبعد انتهاء ورش العمل اعتبرت أن تحول ممارستها أصبحت كاملة بعد إدخال بعض التعديلات على أسلوب تدريسها على مستوى المدرسة الابتدائية عكست إطار رياضيات كاليفورنيا الذى كان حديثا فى ذلك الوقت. ولكنها، مع ذلك، توقفت عند إعادة التفكير فى معرفتها بالرياضيات ووجدت أنها لاتحتاج إلى تعلم إضافى.

ويبدو أن عدم اهتمام السيدة "س" بمواصلة التعلم كان مرتبطا بطبيعة ورش العمل التى حضرتها (Cohen, 1990). إن قبولها للإصلاح الجديد على مستوى أعمق كان يتطلب بالضرورة أن تنحى فكرة الرياضيات القديمة جانبا، وأن تتعلم

مفاهيم جديدة لتدريس الرياضيات، وأن تعزز فهمها للرياضيات نفسها بدرجة كبيرة. وقد زودتها ورش العمل بأساليب التدريس فحسب، ولكنها لم توفر لها الفهم العميق للرياضيات وتدريس الرياضيات وتعلمها، وهو الفهم الذى تحتاج إليه لتطبيق الإصلاحات التى ارتآها صانعو السياسات.

وتوضح المحاولات الأولية لتعليم المدرسين استخدام *Minds on Physics* (Leonard et al., 1999a-f)، أيضا صعوبة جعل المدرسين يعاودون التفكير فى طبيعة حقول معارفهم. وقد نظمت للمدرسين ورشة عمل صيفية متعمقة، ومتابعة على مدى ثلاثة أعوام أكاديمية، واتصالات مع واضعى المناهج عن طريق البريد العادى والإكترونى والهاتف. ورغم أن المدرسين غيروا فهمهم لمفاهيم مثل التكوين البناء، وتعلموا أساليب تدريس جديدة، مثل عمل المجموعة التعاونية، فقد ظلت معتقدات أساسية عديدة عن الطلاب وعن الغرض من تدريس الفيزياء فى المرحلة الثانوية بدون تغيير. وعلى سبيل المثال، على حين ركز المنهج الجديد على مضمون منظم حول أفكار كبيرة وسيلة لتوليد الفهم المفاهيمى العميق للفيزياء، كان المدرسون يعتقدون أن الغرض من دوراتهم الدراسية هو إعطاء الطلاب فكرة عامة عن الفيزياء من كافة جوانبها لأن طلابهم لن يحضروا بعد ذلك دورة أخرى فى الفيزياء على الإطلاق (Feldman and Kropf, 1997).

وتستخدم مشروعات عديدة للتنمية المهنية للمدرسين مادة الموضوع وسيلة التعلم الأساسية. يتعلم المدرسون كيف يدرسون مادة علمية بالتركيز على خبراتهم الذاتية كمتعلمين. وتشتمل الأمثلة على مشروع رياضيات الصيف (Schifter and Fosnot, 1993)، ومشروع منطقة الخليج والكتابة القومية (Bay Area and National Writing Progect, 1979; Freedman, 1985a b)، ومشروع أكاديمية مدرسى شيكاجو للرياضيات والعلوم (Stake and Migotsky, 1995).

ويقوم المدرسون فى مشروع رياضيات الصيف بحل مسائل رياضية معا أو يشاركون فعليا فى كتابة النصوص. ويكتب المدرسون أيضا حالات عن تعلم طلابهم للرياضيات، مستخدمين فى ذلك معرفتهم بمادة الدرس – أو عدم معرفتهم بها – مما يجعلهم يعانون فى تعلمهم للرياضيات (Shifter and Fosnot, 1993).

وقد أتيحت لمدرسى المرحلة الابتدائية فى "باسادينا"، وفق برنامج " العلوم من أجل التطوير المبكر للتعليم" الفرصة لتعلم مضمون العلوم وأصول التدريس مستخدمين مجموعة المناهج التى سوف يستخدمونها فى الفصول. وقد درسوا المضمون على يد مدرسين متمرسين وعلماء عملوا معهم وهم يستخدمون هذه المناهج (Marsh and Sevilla, 1991).

قد يكون من الصعب أن يعيد المدرسون التفكير فى المواد التى يدرسونها. إن التعلم يعرض المرء للمخاطرة، ولا يرى المدرسون أن هذا هو دورهم. ويفتقر مدرسو المرحلة الابتدائية عادة إلى الثقة، وعلى الأخص فى مجالى الرياضيات والعلوم، ولا يريدون الاعتراف بأنهم لايعرفون أو يفهمون خوفا من ردود أفعال الزملاء أو الإداريين (انظر علي سبيل المثال (Heaton, 1992; Ball and Rundquist, 1993; Peterson and Barnes, 1996; Lampert, 1998). وفضلا عن ذلك، اعتاد المدرسون عموما على الشعور باﻻ ك فاءة م تلاك – أى إن باستطاعتهم التأثير على تعلم طلابهم – واعتادوا على أن يكونوا فى وضع المتحكم فى الأمور. وعندما يشجعون طلابهم على بحث قضايا بصورة نشطة وطرح أسئلة، يكاد يكون من المحتم أن يصادفوا أسئلة لايستطيعون الإجابة عليها– وهو أمر قد يهدد سيطرتهم. ومن الأهمية بمكان مساعدة المدرسين على الارتياح لدور المتعلم. وتوفر التطورات التكنولوجية الجديدة (راجع الفصل التاسع) طرقا جديدة لمساعدة المدرسين وطلابهم فى الحصول على قدر كبير من الخبرات المتاحة.

بيئات التعلم المرتكزة على التقييم

توفر البيئات المرتكزة على التقييم للمتعلمين فرصا لاختبار فهمهم وذلك بتجريب أشياء وتلقى إفادات تقييمية عنها. وهذه الفرص مهمة لتعلم المدرسين لعدة أسباب، ومنها أن المدرسين لايعرفون عادة إذا كانت أفكارا معينة ستنجح مالم يحفزوا على تجربتها مع طلابهم ومعرفة نتيجتها، راجع مربع ٨-١. وإلى جانب توفير دليل على النجاح، توفر الإفادات التقييمية فرصا لتوضيح الأفكار وتصحيح المفاهيم الخاطئة. ومن المهم بوجه خاص إتاحة الفرصة للحصول على إفادات تقييمية من الزملاء الذين يتابعون محاولات تطبيق أفكار جديدة فى الفصول. وبدون تلك الإفادات التقييمية، من الصعب تصحيح أفكار خاطئة محتملة.

ويبرز تقرير أعدته مجموعة من الباحثين أهمية تقييم مايقدم فى الفصول (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997). وقد حاولت المجموعة تطبيق أفكار عن التدريس وضعها عدد من زملائهم فى جامعات مختلفة. وكان الباحثون ملمين للغاية بالمادة وباستطاعتهم أن يرددوا بسهولة النظرية المعنية والبيانات. ومع ذلك، عندما واجهوا مهمة مساعدة المدرسين فى تطبيق هذه الأفكار فى الفصول المحلية فى منطقتهم، أدركوا الحاجة إلى قدر كبير من التوجيه والإرشاد. كانوا يعرفون حقائق كثيرة عن برامج الزملاء، ولكنهم لم يعرفوا كيف يحولونها إلى أفعال (للحصول على مناقشة عن معارف الخبراء المكيفة، راجع الفصل الثانى). وبدون توفر فرص أخرى للحصول على مزيد من المعلومات والإفادات التقييمية، لن يتمكن الباحثون من مواصلة عملهم.

مربع ٨-١ "أطفال استثنائيون"

تريدت "ميزى جنكنز" فى تصديق ماقيل لها من أن البحوث أوضحت أن أطفال الصف الأول يستطيعون حل مسائل الجمع والطرح اللفظية بدون أن يتعلموا الإجراءات. وعندما رأت شرائط الفيديو لأطفال فى سن الخامسة يحلون مسائل لفظية بالعد والقياس قالت ميزى إنهم أطفال غير عاديين لأنهم يستطيعون حل مسائل لفظية "صعبة" مثل:

لديك خمس قطع حلوى فى حقيبة الهالووين، ووضعت السيدة التى تقطن فى البيت المجاور قطع حلوى أخرى فى حقيبتك. لديك الآن ثمانى قطع من الحلوى. فما عدد قطع الحلوى التى أعطتها لك السيدة فى البيت التالى؟

وقد جربت ميزى هذه المسألة مع فصل الصف الأول فى بداية السنة، وقالت منفعلة متحمسة "إن أطفالى استثنائيون أيضا!" أدركت ميزى أنه على حين اعتبرت هذه المسألة مسألة " طرح" - لأنها تعلمت إجراء حل المسألة بهذه الطريقة - قام أطفال الصف الأول بحلها بشكل تلقائى، وذلك بعد خمسة مكعبات (بدلا من قطع الحلوى)، وإضافة مزيد من المكعبات حتى أصبح عددها ثمانية، ثم عدوا المكعبات التى أضافوها ليصبح العدد ثمانية. وقال الأطفال بنبرة فخر إن الإجابة هى "ثلاثة" (Carpenter et al., 1989).

وبعد عدة شهور، بدأ الباحثون والمدرسون المتعاونون معهم فى الشعور بالارتياح إزاء محاولات التطبيق. وقد قام الزملاء الذين أعدوا البرامج الجديدة بزيارة الفصول فى مدينة الباحثين وقدموا إفادات تقييمية. كانت هناك أخطاء عديدة فى التطبيق، يمكن إرجاعها إلى القصور فى فهم البرامج الجديدة. وقد استخلص جميع المشاركين درسا قيما من هذه التجربة. فقد أدرك الزملاء الذين وضعوا البرامج أن أفكارهم وإجراءاتهم لم تكن واضحة كما ينبغى. ووجد الباحثون صعوبة فى تطبيق البرامج الجديدة وأدركوا أنه كان من الممكن أن تظل أفكارهم غير مرئية بدون الإفادات التقييمية التى أوضحت مكمن الخطأ.

ويجرى حاليا وضع برامج لشهادات اعتماد المدرسين لمساعدة المدرسين على التفكير مليا فى ممارساتهم التعليمية وتحسينها. وتساعد المقترحات المقدمة المدرسين فى التركيز على جوانب التدريس التى ربما لم يلحظوها من قبل. وعلاوة على ذلك، عادة ما يطلب المدرسون الذين يستعدون للحصول على شهادات الاعتماد من أقرانهم تقييم أساليبهم التعليمية وأفكارهم. وقد كانت "بيلى هيكلن"، وهى مدرسة للصف السابع فى نورث كارولينا، واحدة من أوائل المدرسين الذين شاركوا فى عملية اعتماد المجلس القومى (Bunday and Kelly, 1996). وقد وجدت أن التفكير المنظم اللازم للاعتماد أدى إلى قيامها بإدخال تغييرات كبيرة على أسلوبها فى التدريس وفى طرق تفاعلها مع الزملاء (Renyi, 1996).

بيئات التعلم المرتكزة على المجتمع

تتضمن البيئات المرتكزة على المجتمع المعايير التى تشجع التعاون والتعلم. وأحد الأساليب المهمة لتحسين تعلم المدرسين هو تطوير مجتمعات للممارسة، وهو أسلوب ينطوى على علاقات تعاونية بين الأقران ومشاركة المدرسين فى البحوث والممارسات التعليمية (Lave and Wenger, 1991)، وتشتمل الأمثلة على مشروع منطقة الخليج والكتابة القومية (١٩٧٩)، ومشروع التدريس الموجه معرفيا Carpenter and Fennema, 1992; Carpenter et al., 1989, 1996 وكذلك مجموعة منيستريل وهانت (Minstrel, 1989) لمدرسى الفيزياء والرياضيات؛ ومشروع الأصدقاء المحللين بمعهد (أننبرج) Annenberg Critical Friends Project، "ونوادى فيديو" فريدركسون ووايت (١٩٩٤)، حيث يتقاسم المدرسون شرائط الدروس التى درسوها ويناقشون مواطن القوة والضعف الواردة بها.

ويشارك المدرسون، بوصفهم جزءا من تلك المجتمعات، فى النجاح والفشل بصدد تطوير أصول تدريس المناهج. وعلى سبيل المثال، يقود مجموعات الأصدقاء الانتقاديين بمعهد أننبرج مدرس/مدرب حصل على تدريب فى مهارات التقدم والطرق

المتنوعة لبحث عمل الطلاب. ومن الممكن أن تقوم المجموعات بأى عمل يوافق عليه المدرسون، ولكنه يتضمن عادة قضايا إنجازات الطلاب، مثل "ما العمل الجيد؟" و"كيف نعرف ذلك؟" و"كيف نطور معايير مشتركة للعمل الجيد؟".

وتقوم مدارس الأحياء بدعم مجتمعات الممارسة التعليمية. وعلى سبيل المثال، يقضى المدرسون "الخارجيون" فى أكاديمية داتا لفنون التدريس فى (فلوريدا) (DATA)، تسعة أسابيع إجازة من العمل مع المدرسين المقيمين، الذين يقومون بتكليفات تدريسية مخففة فى مدرسة ميامى بيتش المجاورة. ويقوم المدرسون الخارجيون بتصميم برامجهم، وبمشروعات البحث، ويشاركون فى حلقات دراسية للمجموعة. ويقدم الدعم لمجتمع الممارسة فى الأكاديمية بالحصول على إجازات التفرغ للمدرسين الخارجيين، وتخفيف أعباء المدرسين المقيمين، وإعطاء البرنامج مقرا فصولا متنقلة بالقرب من مدرسة ميامى بيتش الثانوية (Renyi, 1979).

إن فكرة تجميع المدرسين معا لمراجعة عمل الطلاب بطريقة موضوعية غير شخصية متضمنة أيضا فى " المراجعة الوصفية" (Carini, 1979). ومرة أخرى، فإن التساؤلات الرئيسية تتضمن البحث العميق لعمل الطالب، وعدم تقديم أسباب (سيكلوجية، اجتماعية، اقتصادية) لضعف العمل الأكاديمى للطالب. ويستخدم هذا الأسلوب عادة العمل الفنى للطالب لمساعدة المدرسين فى تحديد مواطن قوته. إن مشروع زيرو Zero "عملية المراجعة التعاونية" (Perkins, 1992) للمدرسين يقوم على أسلوب المراجعة الوصفية ويضيف بعض العناصر الجديدة أيضا، مثل عدد من شبكات الكمبيوتر للمدرسين. وتشتمل أمثلة شبكات الكمبيوتر على BreadNet من مشروع Breadloaf Writing Project، و LabNet (Ruopp, 1993)، وأيضا Mathline (Cole, 1996)، وتشتمل الوسائل الأخرى لدعم التعاون على فرص إعطاء درجات لمقالات الطلاب ومناقشتها أو مقارنة حوافظ الطلاب ومناقشتها (Wiske, 1998).

وتزداد قيمة المناقشات التعاونية عندما يشترك مدرسان معا فى توضيح ظاهرة التعلم وفهمها (مثلا .Peterson et al) عند وضع أسلوب جديد قائم على الوظيفة لتعليم الجبر لكل الطلاب، أفاد الزملاء فى مدرسة (هولت) الثانوية بأن مشاركة المدرسين معا فى نفس الفصل واشتراكهما فى القرارات مهم للغاية للتعلم (Yerushalmy et al., 1990). وقد قام مدرسا الجبر كل يوم بمناقشة الخطوة التالية فى العمل. وقد تطلبت هذه المشاركة فى اتخاذ القرارات التفكير مليا فى نصوص مسائل جبرية محددة ومناقشتها، وأيضا مناقشة فهم الطلاب للوظائف، وهو ما أظهرته المناقشات التى دارت فى الفصل وفى كتابات الطلاب. وكذلك تطلب اتخاذ قرارات مشتركة أن يجاهد المدرسون مع قضايا الرياضيات وتعلم الرياضيات ضمن مشاكل التدريس المحددة التى يواجهونها كمدرسين، مثل ماالذى يشكل دليلا صحيحا على فهم الطلاب فى المواقف اليومية المحددة.

وإجمالا، فإن الفكرتين الرئيسيتين اللتين نستخلصهما من تعاون المدرسين هما أهمية الخبرات المشتركة والمناقشة حول النصوص والبيانات المتعلقين بتعلم الطلاب وضرورة القرارات المشتركة. وتتوافق هذه النتائج مع تحليلات التعلم القائم والمناقشة (Greeno et al., 1996)، ونماذج التقييم مثل المناقشة القائمة حول النصوص (Case and Moss, 1996).

بحوث العمل

تمثل بحوث العمل أسلوبا آخر لتحسين تعلم المدرسين باقتراح أفكار على مجتمع من المتعلمين.. وبحوث العمل هى نهج للتنمية المهنية، يقضى فيه المدرسون عادة سنة أو أكثر فى العمل فى مشروعات بحثية قائمة على الفصول المدرسية. وعلى حين توجد أشكال وأغراض متعددة لهذه البحوث، فإنها وسيلة مهمة يحسن بها المدرسون تدريسهم ومناهجهم، كما أن هناك أيضا افتراضا بأن مايتعلمه المدرسون من خلال هذه العملية يمكن أن ينقلوه إلى آخرين (Noffke, 1997)، وتسهم

البحوث العملية فى تواصل تعلم المدرسين وتصبح وسيلة لكى يعلم المدرسون مدرسين آخرين (Feldman, 1993). وتشجع هذه البحوث المدرسين على دعم النمو المهنى والذهنى لبعضهم بعضا وتعزز مركزهم المهنى بالاعتراف بقدرتهم على الإضافة للمعارف المتعلقة بالتدريس. ومن الناحية المثالية، فإن المشاركة النشطة فى البحوث المعنية بالتدريس والتعلم تساعد أيضا فى تمهيد الطريق لفهم تداعيات النظريات الجديدة عن كيفية التعلم.

ويمارس مدرسو مجموعة البحوث العملية لمدرسى الفيزياء فى منطقة خليج سان فرنسيسكو Physics Teacher Action Research Group (PTARG) نوعا من البحث العلمى التعاونى يسمى الممارسة العادية المعززة (Feldman, 1996). ويناقش المدرسون عمل طلابهم فى اجتماعات عادية للمجموعة، ويحاولون تجربة أفكار تعليمية ومنهاجية من المجموعة فى فترة مابين الاجتماعات. ثم يقومون بعدئذ بإبلاغ المجموعة بالنجاحات أو الفشل ويحللون تطبيق الأفكار نقديا. وبالإضافة إلى توليد معارف المضمون التعليمى وتقاسمه، أصبح فهم مدرسى مجموعة البحوث العملية لمدرسى الفيزياء لمادتهم أعمق (Feldman, 1993)؛ (راجع أيضا Hollingsworth, 1994)، للاطلاع على العمل مع مدرسى تعليم القراءة والكتابة فى الحضر.

ومن الممكن أيضا تكييف الـ عمل بـ حوث لتناسب مستوى الخبرة واحتياجات المدرسين، وعلى الأخص إذا وضع المدرسون معا أهداف البحث وعملوا معا بصورة تعاونية. ونظرا لأن هذه البحوث عملية بناءة موضوعة فى سياق اجتماعى، فإن معتقدات المدرسين بشأن التعلم، وتلاميذهم، وفكرتهم عن أنفسهم كمتعلمين تبحث بصراحة وتختبر وتدعم. وعندما تجرى البحوث العملية بشكل تعاونى بين المدرسين، فإنها تعزز نمو مجتمعات التعلم. والواقع أن بعض هذه المجتمعات ازدهر لمدة تصل إلى عشرين عاما، مثل جمعية (فيلادلفيا) التعاونية لتعلم المدرسين، وشبكة بحوث

العمل للفصول الدراسية. The Philadelphia Teachers Learning Cooperative and the Classroom Action Research Network (Feldman, 1996; Hollingsworth, 1994; Cochran-Smith and Lytle, 1993).

ولسوء الحظ، فإن ضيق الوقت وعدم توفر موارد أخرى يعوقان استخدام البحوث العملية نموذجا للتعلم المتواصل للمدرسين. ولايعطى للمدرسين فى الولايات المتحدة عموما أجازة مدفوعة الأجر للقيام بمثل هذه الأنشطة المهنية مثل البحوث العملية. إن إتاحة هذا الوقت يحتاج إلى موارد مالية غير متوفرة لمعظم المناطق التعليمية. ونتيجة لذلك، فإن المدرسين إما يشتركون فى تلك البحوث العملية على حساب وقتهم الخاص، أو جزءا من دورات تقديرية أو من مشروعات ممولة تمويلا مستقلا. وينتهى عادة البحث العلمى بانتهاء الدورة أو المشروع. وعلى حين يدعى المدرسون أنهم ضمنوا البحوث العملية فى التدريس بصورة غير نظامية، لاتوجد بحوث كثيرة توضح معنى هذا الادعاء.

كذلك فإن الفرق بين بحوث الممارسين والبحوث الأكاديمية يعوق إمكانية استمرار البحوث العملية. وإذا أراد الأكاديميون تشجيع المدرسين على إجراء البحوث العملية، يجب أن تتوفر لديهم نماذج تناسب التدفق الزمنى للتدريس المدرسى (Feldman and Atkin, 1995) والاعتماد على أشكال شرعية ملائمة للبحث فى المجال العملى (Feldman, 1994; Cochran-Smith and Lytle, 1993).

التعليم قبل الخدمة

سوف تقوم برامج تعليم المدرسين الجدد قبل الخدمة بدور مهم بوجه خاص فى العقود القليلة القادمة (Darling-Hamond, 1997: 162):

سوف تحتاج الولايات المتحدة إلى توظيف ٢ مليون مدرس خلال العقد القادم لتلبية احتياجات الزيادة السريعة فى أعداد الملتحقين بالمدارس، والزيادة فى

أعداد المتقاعدين، وتناقص العمالة الطبيعى الذىيمكن أن يصل إلى ٣٠% بالنسبة للمدرسين المبتدئين فى السنوات الأولى من عملهم... وسوف يحتاج الأمر إلى إعداد (الجميع) لتدريس مجموعة مختلطة متنامية من المتعلمين وفق معايير أعلى من الإنجاز الأكاديمى.

وسوف يأتى معظم المدرسين الجدد فى الدولة من برامج لتعليم المدرسين تختلف هياكلها إلى حد كبير. أولا: من الممكن أن يكون تعليم المدرسين تخصصا أو برنامجا جامعيا كإضافة لمادة الدراسة الرئيسية. ثانيا: ربما يكون من المتوقع استكمال البرنامج خلال السنوات الأربع التقليدية للدراسة الجامعية أو أن يكون برنامجا مدته خمس سنوات للحصول على درجة الماجستير الذى تؤيده مجموعة (هولمز) Holmes Group (١٩٨٦). ثالثا: يمكن أن تقدم برامج إعداد المدرسين فى جامعة أو كلية أو ميدانى. وأخيرا، يمكن أن تختلف البرامج من حيث ما إذا كانت برامج أكاديمية بالدرجة الأولى أو ما إذا كان هدفها الأساسى هو الترخيص بمزاولة المهنة.

ورغم اختلاف البرامج بهذه الكيفية فإنها تشتمل على عدة مكونات مشتركة: قدر من إعداد الموضوع، عادة الفنون الحرة أو التعليم العام لمدرسى الابتدائى المرتقبين والتركيز على المادة بالنسبة لمدرسى الثانوى المرتقبين؛ وسلسلة من الدورات التأسيسية مثل الفلسفة وعلم الاجتماع والتاريخ وسيكلوجية التعليم؛ ودورة أو أكثر فى علم النفس التنموى والتعليمى والمعرفى؛ ودورات فى الأساليب ("كيف تقوم")؛ وسلسلة من التجارب الميدانية (انظر Goodlad, 1990). ونقاط الاختلاف بين البرامج هى أولية المكونات المختلفة، وأهداف المدربين من البرنامج والدورة، والاتجاهات والمعتقدات التى يحملها الطلاب إليها.

وقد ارتكز تعليم المدرسين فى القرن العشرين على أربعة تقاليد فلسفية للممارسة (Zeichner and Liston, 1990: 4):

١- تقليد أكاديمى يركز على معرفة المدرسين لمادة الدرس وقدرتهم على تحويلها لتعزيز فهم الطلاب؛

٢- تقليد الكفاءة الاجتماعية الذى يركز على قدرة المدرسين على تطبيق " قاعدة معرفية" عن التدريس تولدت من خلال البحوث التى أجريت على التدريس باهتمام كبير؛

٣- تقليد تنموى يركز على قدرات المدرسين على إرساء التدريس على معرفتهم المباشرة بتلاميذهم - استعدادهم الذهنى للقام بأنشطة معينة؛

٤- تقليد إعادة تفسير الميثاق الاجتماعى الذى يركز على قدرة المدرسين على تحليل السياقات الاجتماعية من حيث مساهمتها فى قدر أكبر من المساواة، والعدالة، ورفع مستوى الأوضاع البشرية فى المدرسة المجتمع.

ورغم أن هذه التقاليد قد تكون أساليب موجهة مفيدة لفهم المبادئ الموجهة لبرامج معينة لتعليم المدرسين، من المهم أن ندرك أن معظم هذه البرامج لايتوافق تماما مع هذه الفئات (Zeichner, 1981). ورغم أن برامج تعليم المدرسين تستند إلى هذه التقاليد، فإن الطلاب لا يدركون هذه التقاليد عادة بصورة واضحة (Zeichner and Liston, 1990). وتؤدى التجارب الفعلية لكثير من المدرسين المرتقبين فى أحيان كثيرة إلى حجب الأفكار الفلسفية أو الأيديولوجية التى توجه سنوات إعدادهم، مما يؤثر على تقييم جودة تجارب التعليم السابق على دخول الخدمة (راجع ما سيأتى لاحقا).

تميل عناصر برامج تعليم المدرسين - مجموعة الدورات، والتجارب الميدانية، وتعليم الطلاب - لأن تكون مفككة الأوصال (Goodlad, 1990)، فهى تدرس عادة بواسطة جهات لاتوجد اتصالات جارية فيما بينها، أو تحت إشرافها. وحتى إذا كانت العناصر منظمة بكفاءة، قد لا توجد قاعدة فلسفية مشتركة بين

أعضاء الهيئات العاملة. وعلاوة على ذلك، فإن إعطاء رتب للسياسات المتبعة فى فصول الكليات يمكن أن يضعف التعاون، ونادرا ماتتاح الفرصة للطلاب لتكوين فرق عمل تعمل مع بعضها فترة طويلة من مراحل تعلمهم (على خلاف الأسلوب الجماعى المتعلق بالتعليم القائم على المشاكل فى كليات الطب (راجع على سبيل المثال، (Barrows, 1983). وتؤثر العوامل السياسية بشدة على تعليم المدرسين، وذلك من خلال الأثر السلبى لعدد كبير من " التدخلات التنظيمية المضللة" (Goodlad, 1990:189) - من المدارس، والكليات، ومجالس التفويض، والإدارات التعليمية للولايات أو الإدارات التعليمية الفيدرالية - على برامج تعليم المدرسين. وتعترض اللوائح عادة محاولات وضع برامج متماسكة ومبتكرة يمكن أن تعد المدرسين للتدريس. وقد تعلم غالبية المدرسين فى كليات وجامعات الولايات، التى يتحكم مشرعو ومحافظو الولايات فى ميزانياتها، ويمارسون التدريس فى المدارس الحكومية التى تتأثر بالسياسات المحلية من خلال مجالس المدارس، وأيضا بنفس المؤثرات على مستوى الولاية (Elmore and Sykes, 1992). ولا غرابة فى أن هذه القوى العديدة لاتؤدى إلى وضع برامج مبتكرة لتعليم المدرسين.

وقد حددت اللجنة القومية المعنية بالتعليم ومستقبل أمريكا (١٩٩٦) عدة مشاكل فى البرامج الراهنة لإعداد المدرسين قبل الخدمة:

- الوقت غير الكافى: إن أربع سنوات من الدراسة الجامعية تجعل من الصعب على مدرسى المرحلة الابتدائية المرتقبين تعلم المادة، وعلى مدرسى المرحلة الثانوية المرتقبين معرفة طبيعة المتعلمين والتعلم.
- التجزؤ: يعرض الترتيب التقليدى للبرامج (الدورات التأسيسية، وتتابع علم النفس التنموى، ودورات الأساليب، والتجارب الميدانية) دورات غير مترابطة وينتظر من المبتدئين ربطها معا فى وحدة كاملة متماسكة ومترابطة منطقيا.

- أساليب التدريس غير المثيرة للاهتمام: رغم أنه من المفترض أن يثير المدرسون حماس الطلاب للتعلم، فإن دورات أساليب إعداد المدرسين تشتمل عادة على المحاضرات والتسميع. لذلك ينتظر من المدرسين المرتقبين الذين لم يكتسبوا خبرات عملية وذهنية فى التعلم أن يوفروا هذه الأنواع من التجارب لطلابهم.

- المنهج الأجوف: تؤدى الحاجة إلى تلبية متطلبات الترخيص بمزاولة المهنة والدرجة العلمية إلى برامج لاتوفر عمقا كبيرا فى المضمون أو فى الدراسات التعليمية، مثل البحوث المعنية بالتدريس والتعلم. ولا تشتمل برامج إعداد المدرسين على عدد كاف من الدورات عن موضوع الدراسة.

ويمكن معرفة نتائج تلك المشكلات من شكاوى الطلاب المشاركين فى برامج تعليم المدرسين قبل الخدمة من الدورات التأسيسية التى تبدو مفككة وغير مهمة للممارسة العملية، أو لكونها "نظرية للغاية" ولا تؤثر على مايفعله المدرسون "الحقيقيون" فى الفصول "الحقيقية" مع الطلاب "الحقيقيين". وهم يشكون أيضا من أن الدورات المخصصة للأساليب خالية من المضمون الذهنى كما أنها مضيعة للوقت. وعندما تبحث تلك الدورات أسس النظرية والبحث المتعلقين بأساليب التدريس والمناهج، فإن الطلاب يشكون من أنها غير موجهة بقدر كاف نحو ممارسة المهنة.

وهذه المشاكل فى التعليم قبل الخدمة تعوق التعلم طوال العمر من ناحيتين على الأقل. أولا، الرسالة التى يتلقاها المدرسون المرتقبون هى أن بحوث التعليم، سواء عن التدريس أو التعلم، ليست لها علاقة تذكر بالتعليم، ولذلك فإنهم لا يحتاجون إلى معرفة نتائج البحوث. ثانيا، لايتم التركيز للمدرسين على أهمية رؤية أنفسهم كخبراء فى موضوع الدرس – وعلى الأخص مدرسى الصفوف الأولية والمتوسطة: وبذلك يؤمنون بالمثل القديم القائل " من يستطيعون يفعلون، ومن لايستطيعون

يدرسون". إن البرامج لا تشجع المدرسين على البحث عن المعارف والفهم اللازمين لتدريس مناهج قوية أكاديميا.

ويواجه أيضا المدرسون الذين التحقوا بمؤسسات تقدم برامج قوية لتعليم المدرسين تحديات كبيرة بعد تخرجهم. وهم يحتاجون إلى تحقيق الانتقال من عالم تسوده دورات دراسية جامعية بالدرجة الأولى، مع بعض تجارب التدريس الإشرافية، إلى عالم يقومون هم فيه بالعمل كمدرسين، وبالتالى يواجهون تحدى نقل ماتعلموه لطلابهم. ولا يحدث النقل فورا أو تلقائيا حتى مع توفر مستويات قوية للتعليم الأولى (راجع الفصل الثالث). ويحتاج الناس عادة إلى مساعدة لكى يستخدموا المعلومات المهمة التى اكتسبوها، كما يحتاجون إلى إفادات تقييمية وإلى التأمل حتى يتمكنوا من تجريب المهارات والمعارف التى اكتسبوها من قبل وتطويعها فى بيئات جديدة. ولهذه البيئات – المدارس – أثر بالغ الأهمية على المعتقدات والمعارف والمهارات التى يعتمد عليها المدرسون الجدد. إنه التحول الصعب، مستخدمين عبارات شولمان (١٩٨٦)، من متعلم خبير إلى مدرس مبتدئ.

إن عددا كبيرا من المدارس التى يلتحق بها المدرسون منظمة بطرق لا تتوافق مع التطورات الحديثة فى علم التعلم. وتفضل المدارس عادة "تغطية المنهج"، واختيار مجموعة منعزلة من المهارات والمعارف، والتدريس المنفرد، مع استخدام وفهم محدود للتكنولوجيا الجديدة (National Comission on Teaching and America's Future, 1996). وعندما يدخل المدرسون المتمرنون فصولهم لأول مرة، قد تكون أساليب التدريس والمناهج والموارد مختلفة للغاية عما عرفوه فى برامج تعليم المدرسين. ولذلك، وعلى الرغم من أن المدرسين المرتقبين يتلهفون عادة على بدء التدريس العملى ويرون أن التدريس هو أكثر جوانب إعداد المدرسين إشباعا (Hollins, 1995)، فإن الاختلاف بين هذه الخبرة ودراستهم تدعم الاعتقاد بأن

النظرية والبحوث التعليمية بعيدان تماما عن الممارسة العملية والتدريس فى الفصول.

ويكون لزاما على معظم المدرسين الجدد إما " الغرق أو السباحة" فى أول عمل لهم (National Comission on Teaching and America's Future, 1996:39). وعادة مايكلف المدرسون الجدد بمهام مليئة بالتحديات - عدد أكبر من الطلاب ذوى الاحتياجات الخاصة، وأكبر عدد من تجهيزات الفصول (وبعضها خارج مجال تخصصهم)، وعدد كبير من الواجبات من خارج المقرر- ويطلب منهم عادة تحمل تلك المسئوليات بدون دعم أو بدعم طفيف من الإداريين أو كبار الزملاء. ولا غرابة إذن فى الارتفاع البالغ فى معدل دوران المدرسين الجدد، وعلى الأخص فى السنوات الثلاث الأولى من عملهم.

الخاتمة

إن دور المدرسين أساسى فى تحسين التعلم فى المدارس. ولكى يقوم المدرسون بالتدريس بأساليب تتوافق مع نظريات التعلم الجديدة، من الضرورى توفر فرص شاملة لتعليم المدرسين.

إننا نفترض أن ماهو معروف عن التعلم ينطبق على المدرسين كما ينطبق على الطلاب. ومع ذلك فإن تعليم المدرسين هو موضوع جديد نسبيا من مواضيع البحث، ولذلك لاتتوفر بيانات كثيرة عنه. ومع ذلك، توجد دراسات غنية تبحث تعلم المدرسين على مدار فترات زمنية ممتدة. وتوفر هذه الحالات، مع معلومات أخرى، بيانات عن فرص التعلم المتوفرة للمدرسين من منظور ماهو معروف عن كيفية تعلم الأشخاص.

إن جزءا كبيرا مما يشكل الأساليب النمطية للتنمية المهنية النظامية للمدرسين يتناقض مع ماترى نتائج البحوث أنه يعزز التعلم الفعال. وتعقد ورش العمل التقليدية عادة مرة واحدة، وتتناول معلومات غير متوقفة على القرينة ولا تتوافق عادة

مع احتياجات المدرسين المتصورة. وعلى النقيض، توضح براهين البحوث أن أنجح أنشطة التنمية المهنية للمدرسين هى تلك الممتدة على مدار الزمن والتى تشجع تطوير مجتمعات لتعلم المدرسين. وتتحقق هذه الأنشطة بإتاحة الفرص لتقاسم الخبرات والمناقشات حول نصوص وبيانات مشتركة عن تعليم المدرسين المتمرنين، والتركيز على المشاركة فى اتخاذ القرارات. وتسمح مجتمعات تعلم المدرسين أيضا باختلاف أنواع التدريب الذى حصلوا عليه وباختلاف مدى استعدادهم للتعلم. وتعمل البرامج الناجحة على إشراك المدرسين فى أنشطة تعلم مماثلة لتلك التى سوف يستخدمونها مع طلابهم.

وهناك أوجه قصور فى العديد من فرص تعلم المدرسين إذا بحثناها من زوايا الارتكاز على المتعلم، وعلى المعرفة، وعلى التقييم، وعلى المجتمع. ولكن توجد أمثلة لبرامج ناجحة تفى تماما بهذه الشروط. وكذلك لاتوفر برامج عديدة لتعليم المدرسين قبل الخدمة أنواع خبرات التعلم التى توصى بها التطورات الجديدة فى علم التعلم. وهى تحتاج إلى أهداف للتعلم محددة جيدا، ومعتقدات عن كيفية التعلم ذات أسس نظرية، ومنهج أكاديمى قوى يؤكد عمق الفهم.

إن لقصور برامج ما قبل الخدمة وأثناء الخدمة نتائج خطيرة بالنسبة لمدى استعداد المدرسين للبدء فى التدريس، كما أن قصور هذه البرامج قد يؤثر أيضا بدرجة كبيرة على تعلم المدرسين وتطورهم كمهنيين طوال حياتهم. وبصورة خاصة، فإن الاختلاف بين مايدرس فى الكليات وما يحدث فى الفصول يمكن أن يؤدى إلى رفض المدرسين للبحث التعليمى والنظرية التعليمية فيما بعد. ويرجع ذلك لأسباب منها الطرق التى تعلموا بها فى تخصصاتهم وكيف يقوم زملاؤهم بالتدريس. ورغم تحفيز المدرسين على استخدام أساليب قائمة على الطلاب، والتكوين البناء، وأساليب العمق مقابل العرض فى فصولهم التعليمية، فإن المدرسين الجدد يرون عادة أساليب تدريس تقليدية

مستخدمة على مستوى الكليات وفى الفصول المجاورة. ويتأثر المدرسون المبتدئون بوجه خاص بطبيعة المدارس التى يبدأون التدريس بها.

إن نجاح تعلم المدرسين يقتضى سلسلة متصلة من الجهود المنسقة تبدأ من التعليم قبل الخدمة إلى التدريس المبكر ثم إلى فرص التنمية كمهنيين مدى الحياة. إن توفير مثل هذه الفرص القائمة على قاعدة معرفة علم التعلم يشكل تحديا كبيرا، ولكنه ليس مستحيلا.

الفصل التاسع
التكنولوجيا لمساندة التعلم

لقد بدأت محاولات استخدام تكنولوجيا الحاسب الآلى لتحسين عملية التعلم من خلال جهود الرواد من أمثال (أتكنسون) Atkinson و(سويز) Suppes (على سبيل المثال Atkinson, 1968; Suppes and Morningstar, 1968). ولقد تزايد وجود الحاسب الآلى فى المدارس بصورة مؤثرة منذ ذلك الحين. وتشير التنبؤات إلى أن هذا الاتجاه سوف يستمر فى التسارع (U.S Department of Education, 1994) وتشير النظرة الرومانسية للتكنولوجيا إلى أن مجرد وجودها فى المدارس سوف يؤدى إلى تحسين تعلم التلاميذ وأدائهم، بينما يتناقض مع ذلك النظرة التى ترى أن الأموال التى تنفق على التكنولوجيا والوقت الذى يقضيه التلاميذ فى استخدامها هى أموال ووقت ضائعان (انظر Education Policy Network, 1997). ولقد قامت مجموعات عديدة بمراجعة الأدبيات المتعلقة بالتكنولوجيا والتعلم وتوصلت إلى نتيجة مفادها أن هذه التكنولوجيا لها تأثير هائل من حيث تحسين استخدامها (على سبيل المثال Cognition and Technology Group at Venderbilt, 1996; Presedent's Commmittee of Advisors on Science and Technology, 1997; Dede, 1998).

وتقدم المعرفة المتوفرة حول التعلم فى الوقت الحاضر خطوطا إرشادية مهمة حول استخدامات التكنولوجيا، من شأنها مساعدة الطلاب والمعلمين على تنمية الكفاءات المطلوبة للقرن الحادى والعشرين. وتقدم التكنولوجيا الجديدة فرصًا لخلق بيئات تعلم تعمل على توسيع مجال الإمكانات القديمة، ولكن التى لا تزال مفيدة مثل التكنولوجيا والكتب والسبورات ووسائل الاتصال ذات الاتجاه الواحد مثل الراديو وعروض التليفزيون، كما تقدم التكنولوجيا الجديدة أيضًا إمكانات جديدة. ومع ذلك

فإن التكنولوجيا الجديدة لا تقوم أحيانًا بضمان تحقيق التعلم الفعال. فالاستخدامات غير الملائمة للتكنولوجيا يمكن أن تمثل عائقًا فى طريق التعلم، فعلى سبيل المثال عندما يقضى الطلاب معظم وقتهم فى مواءمة حجم الكلمات والألوان لاستخدامها فى التقارير التى تعتمد على الوسائط المتعددة، بدلاً من تخطيط أفكارهم وكتابتها ومراجعتها. والكل يعلم كم الوقت الذى يمكن أن ينفقه الطلاب وهم يبحثون على شبكة المعلومات الدولية (إنترنت). ومع ذلك فإن العديد من جوانب التكنولوجيا تجعل الأمر أكثر سهولة عندما يتعلق الموضوع بخلق بيئات تناسب مبادئ التعلم التى تمت مناقشتها فى هذا الكتاب.

ولأن العديد من التكنولوجيا الحديثة تعد تفاعلية (Greehfield and Coking 1996)، فقد أصبح الأمر أكثر يسرًا الآن، فيما يتعلق بخلق بيئات يمكن للطلاب أن يتعلموا فيها من خلال القيام بالعمل واستقبال التغذية الراجعة والتنقيح المستمر لفهمهم وبناء معارف جديدة. (Barron et al., 1998; Bereiter and Scardamalia 1993; Hamelo and Williams, 1998; Kafai, 1995; Schwartz et al., 1999). وتساعد التكنولوجيا الجديدة الناس أيضًا فى تصور المفاهيم التى يصعب تفهمها، مثل التفريق بين الحرارة ودرجة الحرارة (Linn et al., 1996). ويمكن أن يعمل الطلاب من خلال تصور ونمذجة البرمجيات التى تتماثل مع الأدوات المستخدمة فى البيئات غير المدرسية، ويزيدون فهمهم وإمكانية التحول من بيئة مدرسية إلى بيئة غير مدرسية، (انظر الفصل الثالث). هذه التكنولوجيا تنتج أيضًا مجالات واسعة من المعلومات تتضمن المكتبات الرقمية والبيانات التحليلية وكذلك الوصول إلى الأفراد الآخرين الذين يقدمون المعلومات والتغذية الراجعة والإلهام. ويمكن للتكنولوجيات الجديدة أن تساعد على تحسين تعلم المدرسين والإداريين، وكذلك تعلم الطلاب، كما من شأنها أن تزيد الروابط بين المدارس والمجتمعات بما فى ذلك المنازل.

ونحن نبحث فى هذا الفصل، كيف يمكن استخدام التكنولوجيات الجديدة من خلال خمس طرق:

- إدخال مناهج حية ومثيرة تعتمد على المشكلات الحقيقية للعالم إلى فصول الدراسة.
- تقديم دعامات وأدوات لتحسين التعلم.
- إعطاء التلاميذ والمعلمين فرصًا أكثر للحصول على التغذية الراجعة والتأمل والمراجعة.
- بناء مجتمعات محلية وعالمية تتضمن المدرسين والإداريين والطلاب وأولياء الأمور والعلماء الممارسين وغيرهم من الأشخاص المهتمين.
- توسيع مجال الفرص المتاحة لتعلم المعلمين.

المناهج الجديدة

يتمثل الاستخدام المهم للتكنولوجيا فى قدرتها على خلق فرص جديدة للمناهج الدراسية والتعليم، وذلك من خلال إدخال المشكلات الحقيقية للعالم فى الفصول المدرسية، حتى يتمكن الطلاب من البحث فيها وإيجاد حلول لها. انظر مربع ٩-١. ويمكن للتكنولوجيا أن تساعد الطلاب على خلق بيئة نشطة يقوم فيها الطلاب ليس فقط بحل المشكلات، ولكن أيضًا بالتعرف على مشكلاتهم. هذا الأسلوب من أساليب التعلم، يعد مغايرًا تمامًا لما يحدث فى الفصول المدرسية التقليدية التى يقضى فيها الطلاب معظم أوقاتهم فى تعلم حقائق من خلال محاضرة أو نص، حيث يتعاملون مع المشكلات فى نهاية الباب الذى يدرسونه.

إن التعلم من خلال السياقات العالمية الحقيقية، ليس فكرة جديدة، فمنذ فترة طويلة والمدارس تقوم بجهود متفرقة لإعطاء الطلاب تجارب ملموسة من خلال الرحلات الميدانية والمختبرات وبرامج دراسات العمل. ولكن هذه الأنشطة نادرًا ما كانت

تمثل جزءًا رئيسيًا من التعليم الأكاديمى. كذلك لم يكن من السهل تضمينها فى المدارس بسبب عوائق إدارية، ناهيك عن حجم المادة الدراسية التى يتوجب تغطيتها. وتقدم التكنولوجيا أدوات قوية لمخاطبة تلك العوائق، تتراوح ما بين المشكلات القائمة على استخدام الفيديو والمحاكاة خلال الحاسب الآلى، إلى نظم الاتصالات الإلكترونية التى تربط الفصول الدراسية، مع مجتمعات الممارسين فى مجالات العلوم والرياضيات وكذلك فى المجالات الأخرى (Barron et al., 1995).

مربع ٩-١ إدخال المشكلات العالمية الحقيقية إلى الفصول

كان الأطفال فى إحدى المدارس المتوسطة فى تينيسى قد فرغوا لتوهم من مشاهدة مغامرة على الفيديو مأخوذة من سلسلة جاسبر وودبيرى Jasper Woodberry، تحكى عن كيف يعمل المعماريون على حل مشكلات المجتمع مثل تصميم أماكن آمنة لكى يلعب فيها الأطفال. وقد انتهى عرض الفيديو بتقديم تحدٍ إلى الفصل المدرسى يتمثل فى قيام الأطفال بتصميم ملعب فى المناطق المجاورة.

الحاكى: يقدم السيدان تريستون ساندز ولمبر، ٣٢ قدمًا مكعبًا من الرمال، لصندوق الرمال، كما يرسلون الأخشاب والحصى الناعم. بينما كريستينا وماركوس على وشك أن يخبروهم عما سوف يحتاجون بالضبط. كذلك تقدم شركة لى Lee للأسوار، ٢٨٠ قدمًا من الأسوار. ويساهم رودريجز هاردوير بتقديم سطح منزلق، يمكنهم أن يقوموا بتقطيعه إلى الأطوال المطلوبة. كما يقدم كذلك مراجيح للأطفال الذين يحبون التحدى البدنى. وقد رغب الموظفون العاملون لدى رودريجز فى المشاركة، ولذلك فسوف يقومون بإقامة السور والمساعدة فى بناء معدات الملعب. وقد حصل كل من كرستينا ومرقص على وظائفهما الأولى كمعماريين وبدآ من حيث بدأت جلوريا من ٢٠ عامًا ماضية لتصميم الملعب.

وقد ساعد الطلاب كرستينا ومرقص من خلال تصميم وحدات المراجيح والزلاقات وصناديق الرمل ثم بناء نماذج لملعبهم. وأثناء تعاملهم مع هذه المشكلة، واجههم العديد من المشاكل التى تتعلق بالحساب والهندسة والقياس وغيرها من الموضوعات، مثل كيف تعمل مقياس الرسم؟ كيف تقيس الزوايا؟

ما كمية الحصى الناعم التى تحتاجها؟ وقد أوضحت التقديرات المتعلقة بتعلم الطلاب مكاسب مؤثرة من حيث فهمهم لتلك المسائل وغيرها من المفاهيم الهندسية (على سبيل المثال Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997). وبالإضافة إلى ذلك فقد قام الطلاب بتحسين قدراتهم على العمل مع بعضهم البعض، وكذلك على توصيل أفكارهم الخاصة بالتصميم لجمهور حقيقى (يتكون من بالغين مهتمين بالموضوع). وبعد عام من العمل فى هذه الأنشطة كان الطلاب يتذكرونها بصورة حية ويتحدثون عنها بفخر، (على سبيل المثال Brarron et al., 1998).

ويتم الآن استخدام عدد من برامج التعلم القائمة على الحاسب الآلى والفيديو، وذلك لأغراض مختلفة. ولقد كانت رحلة الميمى The voyage of the Mimi التى قامت بإعدادها كلية Bank street college من المحاولات المبكرة لاستخدام الفيديو وتكنولوجيا الحاسب الآلى لتقديم الطلاب لمشكلات الحياة الحقيقية على سبيل المثال (Char and Hawkins, 1987)، حيث يذهب الطلاب "إلى البحر" ويحلون المشكلات فى سياق التعلم عن الحيتان وثقافة المايا " في جزيرة يوكاتان Yucatan وقد احتوت سلسلة أكثر حداثة، تتضمن سلسلة حل المشكلات الخاصة بـ جاسبر وودبيرى (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997) ، ١٢ بيئة تفاعلية للفيديو تمثل الطلاب وهم يواجهون تحديات تتطلب منهم أن يتفهموا كيفية تطبيق المفاهيم المهمة فى الرياضيات، (انظر المثال فى مربع ٩-٢)، حيث استطاع الطلاب الذين يعملون مع هذه السلسلة إظهار ما اكتسبوه من حيث حل المشكلات الهندسية، وقدرات الاتصال، والمواقف تجاه الرياضيات (على سبيل المثال Barron et al., 1998; Crews et al., 1997; Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1992, 1993, 1994, 1997; Vye et al., 1998). ولا تقتصر برامج التعلم على الرياضيات والعلوم، فقد تم تطوير بيئات حل المشكلات بحيث تساعد الطلاب على التوصل إلى فهم أفضل لأماكن العمل. فعلى سبيل المثال، عند محاكاة عمل البنك، يأخذ الطلاب أدوارًا مثل نائب رئيس البنك ويكتسبون المعرفة والمهارات

المطلوبة للقيام بالواجبات المختلفة (Classroom Inc. 1996)، ويعد التفاعل بين أنشطة بيئات التكنولوجيا هذه سمة مهمة من سمات التعلم. ويؤدى تفاعل الأنشطة إلى تسهيل قيام الطلاب بمعاودة زيارة أجزاء خاصة من البيئات لاكتشافها بصورة كاملة واختبار الأفكار واستقبال التغذية الراجعة. وتعد البيئات غير التفاعلية مثل شرائط الفيديو الخطية Linear أقل فاعلية بصورة كبيرة من حيث خلق سياقات يمكن للطلاب اكتشافها وإعادة فحصها، سواء على المستوى الفردى أو المستوى التعاونى.

وهناك طريقة أخرى لإدخال مشكلات الحياة الحقيقية فى الفصول الدراسية وتتمثل فى ربط الطلاب بالعلماء العاملين بالفعل (Cohen, 1997). فخلال العديد من تلك الشراكات التى تقوم بين الطلاب والعلماء، يقوم الطلاب بجمع البيانات التى تستخدم لتفهم الموضوعات الدولية. كما تساعد أعداد متزايدة من هذه الشراكات فى إشراك طلاب من مدارس متفرقة جغرافيًا يتفاعلون من خلال الإنترنت. فعلى سبيل المثال تقوم المختبرات الدولية بدعم جماعة دولية من الباحثين الطلاب ينتمون إلى ما يزيد على ٢٠٠ مدرسة فى ٣٠ دولة، حيث يقومون ببناء معارف جديدة من بيئاتهم المحلية والدولية (Tiner and Berenfield, 1993, 1994). وتقوم فصول المختبرات الدولية باختبار جوانب من البيئات المحلية التى ينتمى إليها الطلاب لدراستها. ويتم استخدام أدوات مشتركة ومناهج ومنهجيات وخرائط للطلاب، تشرح وتراقب مواقعهم، وتجمع وتتشارك فى البيانات، وتضع نتائجها المحلية فى سياق عالمى أوسع. ويعد المشاركة فى مجموعة تتكون من ١٥ نشاطا لبناء المهارات خلال الفصل الدراسى الأول، يبدأ طلاب المختبر العالمى فى القيام بدراسات بحثية متقدمة فى مجالات مثل تلوث الهواء والماء والإشعاع والتنوع البيولوجى، واستهلاك الأوزون ويساعد العمل من خلال منظور دولى. المتعلمين على تحديد الظواهر البيئية التى يمكن ملاحظتها حول العالم، وتتضمن نقص مستويات الأوزون فى الأماكن التى تتوجد فيها وفرة من المزروعات وارتفاعا مؤثرًا لثانى أكسيد الكربون داخل الأماكن المغلقة فى

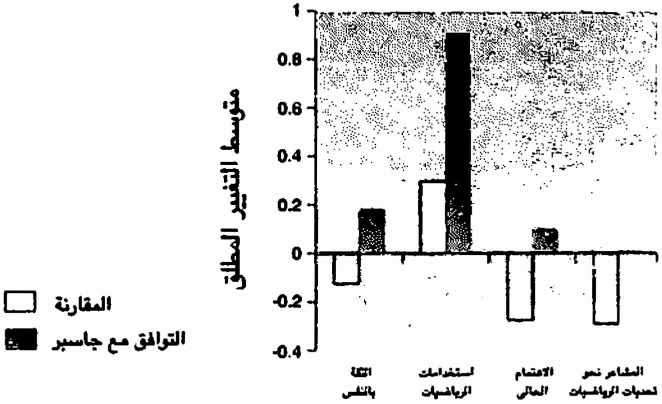
نهاية اليوم الدراسى، وكذلك التراكم الكبير للنيترات فى بعض المزروعات. وعندما يرى المشاركون من أعضاء المجموعة نماذج مهمة فى معطياتهم العلمية، فإنهم كمجموعة متعاونة من الطلاب والمعلمين والعلماء، عبر الهاتف، يتناولون أكثر جوانب العلم قوة كما يصممون التجارب ويقومون بمراجعات الأقران وينشرون أبحاثهم.

مربع ٩-٢ حل المشكلات والمواقف

أتيحت للطلاب فى تسع ولايات فرصًا لحل أربع مغامرات لجاسبر موزعة على مدار العام. وكان متوسط مجمل الوقت الذى يتم قضاؤه لحل مغامرات جاسبر، يتراوح ما بين ٣، ٤ أسابيع. وقد تمت مقارنة الطلاب مع فصول لا تطبق عليها المقارنة المتعلقة بجاسبر، وذلك باستخدام تقديرات اختبارات مقننة للرياضيات والمسائل التى تتطلب حلولاً معقدة ومواقف تجاه الرياضيات والتحديات المعقدة. ودون أى فقد فى تقديرات الاختبارات المقننة، أظهر كل من الأولاد والفتيات فى الفصول الدراسية جاسبر قدرة على إيجاد حلول معقدة للمسائل، كما كانت لهم مواقف إيجابية تجاه الرياضيات والتحديات المعقدة (انظر Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1992, Pellegrino et al.,1991). وتوضح الرسوم البيانية التقديرات الخاصة بجاسبر وطلاب المقارنة فيما يتعلق بالأسئلة التى طلبت منهم:

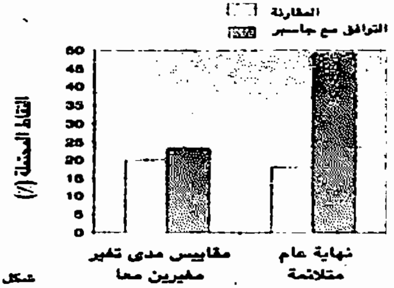
(أ) أن يحددوا البيانات والخطوات الرئيسية المطلوبة لحل المشكلات المعقدة، (ب) تقييم الحلول الممكنة لهذه المشكلات، (ج) توضيح الثقة بالنفس بالنسبة لهم فيما يخص الرياضيات وإيمانهم باستخدام الرياضيات واهتمامهم الحالى بالرياضيات ومشاعرهم نحو التحديات المعقدة للرياضيات، ويوضح شكل (٩-١) تغيرات إيجابية للمواقف من بداية السنة الدراسية إلى نهايتها بالنسبة للطلاب فى سلسلة التحدى التفاعلى عن طريق الفيديو، مع ظهور التحديات السلبية وتقع أسفل خط الوسط فى الشكل، كما هو مبين بالنسبة لمعظم الطلاب فى مجموعات المقارنة. ويبين شكل ٩-٢ و ٩-٣ التغيرات الإيجابية لطلاب فيديو

جاسبر فيما يتعلق بتطور مهارات التخطيط والفهم الخاص بتحديات حل المشكلات. ومن الواضح أن مواد الفيديو التفاعلي لها آثار إيجابية على حل المشكلات والفهم عند الأطفال.

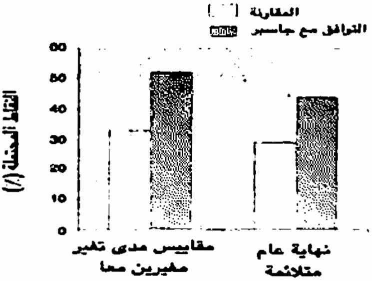


مقاييس اتجاه الرياضيات

شكل ٩-١ : تغيير الاتجاه



شكل ٩-٢ : تحدي التخطيط على المستويات العليا



شكل ٩-٣ : هدف فرعي لمسائل الفهم

وهناك طرق مماثلة تم استخدامها فى مجال علم الفلك وفنون اللغة وغيرها من المجالات (Bonney and Dhondt, 1997; Riel, 1992; University of California Regents, 1997). وقد ساعدت هذه التجارب التعاونية الطلاب على فهم النظم والمفاهيم المعقدة مثل الأسباب المتعددة والتفاعلات بين المتغيرات المختلفة. ولما كان الهدف النهائى من التعليم هو إعداد الطلاب لكى يصبحوا بالغين أكفاء ومتعلمين مدى الحياة، فإن هناك جدلاً عنيفا يتعلق بربط الطلاب إلكترونيا ليس فقط بنظرائهم ولكن أيضًا بالممارسين المحترفين. وعلاوة على ذلك فإن العلماء وغيرهم من المهنيين، ينشئون تحالفات (Lederberg and Uncapher, 1989). يقومون من خلالها بتحديد أعمالهم والقيام بها (Finholt and Spoull, 1990; Galengher et al., 1990)، ويقدم هذا الاتجاه تبريرًا ووسيلة فى نفس الوقت لإنشاء مجتمعات لأغراض التعلم.

ومن خلال مشروع جلوب GLOBE (التعلم والملاحظات الدولية لفائدة البيئة) قام آلاف من الطلاب فى مراحل الحضانة وحتى سن الثانية عشرة (k – 12) ينتمون إلى ما يزيد على ٢٠٠٠ مدرسة فى أكثر من ٢٤ دولة، بجمع بيانات عن بيئاتهم المحلية (Lawless and Coppola, 1996). وقد قام الطلاب بجمع بيانات فى مناطق علمية مختلفة للأرض تتضمن المجال الجوى، والهيدرولوجى، وغطاء الأرض مستخدمين فى ذلك بروتوكولات تم تخصيصها من قبل باحثين رئيسيين من مؤسسات بحثية كبرى. وقد قدم الطلاب بياناتهم من خلال شبكة المعلومات الدولية إلى أرشيف جلوب GLOBE للبيانات والذى يستخدمه كل من العلماء والطلاب لإنجاز تحاليلهم، وقد مكنت مجموعة أدوات التصور التى قدمت على موقع شبكة GLOBE WORLD WIDE WEB الطلاب من مشاهدة كيف أن بياناتهم قد تمازجت مع البيانات الأخرى التى تم جمعها فى مناطق أخرى. وقد أظهر الطلاب فى فصول GLOBE مستويات معرفة عالية ومهارة فيما يتعلق بتقويم طرق وبيانات تفسير علوم البيئة وذلك عند مقارنتهم بنظرائهم الذين لم يقوموا بممارسات فى هذا البرنامج (Means et al., 1997).

وقد ارتبطت التكنولوجيا الناشئة والأفكار الجديدة عن التعلم بحيث أعادت تشكيل تعليم العلوم فى مرحلة ما قبل الكلية وذلك من خلال مشروع التصور التعاوني (Learning Through Collobrative Visualization (CoVis) (Pea, 1993; Pea et al., 1997). ومن خلال شبكات الإنترنت، قام الطلاب فى المدارس المتوسطة والعليا فيما يزيد على ٤٠ مدرسة بالتعاون مع طلاب آخرين فى مواقع بعيدة. وقد درس آلاف الطلاب علوم الغلاف الجوى والعلوم البيئية بما فى ذلك موضوعات تتعلق بعلم القياس وعلم المناخ، وذلك من خلال أنشطة تقوم على المشروع. ومن خلال تلك الشبكات قام الطلاب أيضًا بالاتصال بمستشارين عبر الاتصال اللاسلكى وكذلك بباحثين جامعيين وخبراء آخرين. وباستخدام برمجيات التصور والتى تم تعديلها خصيصًا للتعلم أصبح لدى التلاميذ فرصًا متاحة لمعرفة نفس أدوات البحث وقواعد المعلومات التى يستخدمها العلماء.

وخلال نشاط استمر خمسة أسابيع "مؤتمر طلابى حول الاحتباس الحرارى"، والذي تدعمه وحدات المنهج وأدوات التصور العلمية المرتكزة على المتعلم، والبيانات وأدوات التقييم المتاحة من خلال شبكة CoVis Geosciences استطاع الطلاب عبر المدارس والولايات أن يقدموا تقييمًا للدليل على الاحتباس الحرارى وأن يفكروا فى الاتجاهات والعواقب الممكنة (Gordin et al., 1996). ففى البداية يصبح المتعلمون على دراية بالتنوع الطبيعى فى درجة حرارة المناخ وارتفاعات ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى والتى تتسبب فيها عوامل بشرية، كما يصبحون على دراية باستخدامات استمارات البيانات وأدوات التصور العلمى المستخدمة فى البحث. هذه الأنشطة المرحلية تحدد موضوعات مرنة لمشروعات التعلم الجماعى يمكن اتباعها. وعند إعداد أسئلة نمطية وبيانات تكون مفيدة لاستقصاء التأثيرات الكامنة للاحتباس الحرارى على أحد البلدان أو التأثير الكامن لأحد البلدان على الاحتباس الحرارى، فإن إطارًا عامًا يتم استخدامه حيث يتخصص الطلاب فيه من خلال اختيار دولة فى ضوء بياناتها الخاصة والموضوع المعين الذى سيتم فيه تركيز المشروع (على سبيل

المثال، انبعاثات ثانى أكسيد الكربون بسبب النمو الذى يحدث فى الوقت الحالى وكذلك إزالة الغابات والفيضانات التى تعود إلى ارتفاع مستويات البحر). ويبحث الطلاب حينئذ إما موضوعًا عالميًا أو وجهة نظر دولية بذاتها. وتتم مشاركة نتائج أبحاثهم فى تقارير المشروع فى المدارس وعبر المدارس. ويأخذ المشاركون فى الاعتبار النتائج السائدة للسياسة الدولية فى ضوء نتائج مشروعهم.

ويعد العمل على ممارسين وأقران يوجدون على مسافات بعيدة، فى إطار مشروعات ذات مغزى، تتجاوز الفصل المدرسى، بمثابة دافع قوى للطلاب من الحضانة إلى الصف الثانى عشر (k- 12) فالطلاب لا يكونون متحمسين فقط بالنسبة لما يقومون بعمله، ولكنهم أيضا يحققون بعض الإنجازات الثقافية المؤثرة عندما يستطيعون التفاعل مع خبراء الأرصاد الجوية وعلماء الفلك والمعلمين أو علماء الحاسب الآلى (Means et al., 1996; O'Neill et al., 1996; O'Nell, 1996; Wagner, 1996).

الدعامات والأدوات

تعمل كثير من التكنولوجيا دعامات وأدوات لمساعدة الطلاب على حل مشكلاتهم. ولقد تم التنبؤ بذلك منذ وقت طويل. ففى مقالة تنبؤية نشرت عام ١٩٤٥ فى جريدة Atlantic Monthly وصف "فانيفار بوش" مستشار العلوم لدى الرئيس روزفلت، الحاسب الآلى باعتباره نظامًا رمزيًا له غرض عام يمكنه أن يخدم الوظائف الإدارية وغيرها من وظائف البحث المعاونة فى مجال العلوم والعمل والتعلم. وهكذا يتم تحرير العقل البشرى بحيث يستطيع تتبع إمكاناته الإبداعية.

ففى الجيل الأول من التكنولوجيا المعتمدة على الحاسب والمقصود بها الاستخدام فى الفصول المدرسية، أخذت وظيفة هذه الأداة الشكل الأولى للكروت المضيئة flash cards التى يستخدمها الطلاب لممارسة المهارات المتميزة. وعندما تدفقت التطبيقات من قطاعات أخرى من المجتمع، أصبحت أدوات التعلم القائمة على الكمبيوتر أكثر تعقيدًا (Atkinson, 1968; Suppes and Morningstar,

1968). فهذه التطبيقات تتضمن الآن الحاسبات واستمارات البيانات وبرامج الجرافيك والمجسات الوظيفية (على سبيل المثالRoschelle and Kaput, 1996)، والفرضيات الرياضية "mathematical supposers" والتى تستخدم فى المسائل المتعلقة بالتخمين والحدس (على سبيل المثال Schwartz, 1994)، ونمذجة البرامج من أجل خلق واختيار النماذج الخاصة بالظواهر المعقدة (Jackson et al., 1996). وفى المدرسة المتوسطة للرياضيات من خلال المشروعات التطبيقية (MMAP)، والتى أنشئت فى معهد بحوث التعلم. يتم استخدام أدوات مبتكرة للبرمجيات لاكتشاف المفاهيم الخاصة بالجبر من خلال مسائل تتعلق بتصميم عوازل للمساكن القطبية (Goldman and Moschkovich, 1995). وفى سلسلة التعلم فى كوكب صغير Little Planet Literacy Series، تساعد برمجيات الحاسب الآلى على انتقال الطلاب من خلال مراحل تعمل على جعلهم مؤلفين أفضل (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1998a, b). ففى هذه السلسلة على سبيل المثال نجد أن إدخال المغامرات التى تعتمد على الفيديو، يشجع مرحلة الحضانة أولاً ثم طلاب المرحلة الثانية على كتابة كتب لحل التحديات التى توضع فى نهاية المغامرات. وفى إحدى المغامرات يحتاج الطلاب إلى كتابة كتاب من أجل إنقاذ المخلوقات الموجودة على سطح الكوكب الصغير حتى لا تقع فريسة لحيل وأحابيل مخلوق شرير يسمى وانجو.

ويتمثل التحدى بالنسبة للتعليم فى تصميم تكنولوجيات للتعلم تعتمد على كل من المعرفة المتعلقة بالإدراك الإنسانى وكذلك التطبيقات العملية المتعلقة بكيف أن التكنولوجيا يمكنها تسهيل المهام الصعبة فى مكان العمل. وتستخدم هذه التصميمات، التكنولوجيا لدعم التفكير والنشاط بنفس الطريقة التى تدعم بها عجلات تدريب صغار راكبى الدراجات عند ممارسة قيادة دراجاتهم دون الخوف من السقوط لعدم وجود شىء يدعمهم. والحاسب الآلى مثله كمثل عجلات التدريب، يمكن أنه يساعد المتعلمين على القيام بمزيد من الأنشطة المتقدمة والانغماس فى تفكير أكثر تقدمًا، مع قدرة

أكثر على حل المشكلات بصورة أفضل مما كان متاحًا لهم بدون وجود مثل هذه المساعدة. ولقد استخدمت التكنولوجيات المعرفية فى البداية لمساعدة الطلاب على تعلم الرياضيات (Pea, 1985) والكتابة (Pea and Kurland, 1987). وبعد عقد من الزمان استخدمت مجموعة كبيرة من المشروعات، الدعامات المعرفية للارتقاء بالتفكير والتصميم والتعلم فى مجال العلوم والرياضيات والكتابة.

ولقد صمم نظام "بلفيدير" على سبيل المثال لتدريس موضوعات السياسة العامة المتعلقة بالعلوم، لطلاب المدارس الثانوية الذين يفتقرون إلى المعرفة العميقة المتعلقة بالعديد من المجالات العلمية، ولديهم صعوبة فيما يتعلق بمواجهة الموضوعات الرئيسية فى مناظرة علمية معقدة، كما تكون لديهم صعوبة فى التعرف على العلاقات المجردة التى تتضمنها النظرية والمناقشات العلمية (Suthers et al., 1995). وقد استخدم نظام "بلفيدير" الرسوم التوضيحية مع مربعات متخصصة لتمثيل أنماط مختلفة من العلاقات بين الأفكار التى تقدم المساعدة لدعم قدرة الطلاب على الاستدلال، فيما يتعلق بالموضوعات الخاصة بالعلم. وبينما يقوم الطلاب باستخدام المربعات والوصلات فى نظام "بلفيدير" لكى يوضحوا فهمهم لأحد الموضوعات، يكون هناك أحد المستشارين على الخط يعطى لمحات تساعدهم على تحسين تغطيتهم واستمراراتهم وتقديم الدليل فى مناقشاتهم (Paolucci et al., 1996).

ومن الممكن بناء التجارب المدعومة بطرق مختلفة. ويدافع بعض المعلمين من الباحثين عن نموذج للتلمذة، حيث يقوم أحد الخبراء الممارسين بوضع النشاط فى شكل نموذج بينما يقوم المتعلم بالمراقبة، ثم يتم دعم المتعلم (من خلال تقديم النصيحة والأمثلة) ثم يتم توجيه المتعلم فى المجال العملى، ثم تدريجيًا يتم سحب الدعم والتوجيه حتى يتمكن المتدرب من القيام بالنشاط بنفسه (Collins et al., 1989). ويـ جادل آخرون فى أن الهدف من الاعتماد على أسلوب وحيد وتأكيده يعد غير واقعى وشديد المحدودية، حيث إن البالغين غالبًا ما يكونون فى حاجة إلى

استخدام الأدوات أو الأشخاص الآخرين حتى يمكنهم القيام بعملهم (Pea, 1993b; Resnick, 1987). ويجادل آخرون أن الأدوات التكنولوجية الجيدة التعميم والتى تدعم الأنشطة المعقدة، تخلق تعايشا حقيقيا بين الإنسان والآلة، وقد تعيد تنظيم مكونات من النشاط الإنسانى وتدخلها فى هياكل مختلفة، أكثر مما كان عليه الحال فى التصميمات السابقة على التكنولوجيا (Pea, 1985) وعلى الرغم من وجود آراء متباينة حول الأهداف الحقيقة وحول كيفية تقييم فوائد التكنولوجيا الداعمة، فإن هناك اتفاقا على أن الأدوات الجديدة تمكن الناس من الأداء والتعلم بطرق أكثر تعقيدا عما كان فى السابق.

وفى مجالات كثيرة يستخدم الخبراء تكنولوجيات جديدة لتمثيل البيانات بطرق جديدة – فعلى سبيل المثال، تلك النماذج التخيلية ثلاثية الأبعاد من سطح كوكب فينوس Venus أو من سطح هيكل جزئى، وكل منها يمكن إيجاده إليكترونيا ومشاهدته من أى زاوية. ولنأخذ مثالا ثانيا، فإن أنظمة المعلومات الجغرافية تستخدم مقاييس ملونة لكى تمثل بصورة تصورية تلك المتغيرات مثل الحرارة أو سقوط الأمطار على الخريطة، وبمعاونة تلك الأدوات، يمكن للعلماء أن يتعرفوا على النماذج بصورة أكثر سرعة، ويكتشفوا العلاقات التى لم يسبق ملاحظتها من قبل (Brodie et al., 1992; Kaufmann Smarr, 1993).

ويؤكد بعض العلماء أن المحاكاة والنماذج المعتمدة على الحاسب الآلى، تعد المصادر الأكثر قوة لتقدم وتطبيقات الرياضيات والعلوم من بدايات النماذج الرياضية خلال عصر النهضة (Glass and Mackey, 1988; Haken, 1981) ولقد أدى الانتقال من نموذج السكون فى وسط خامد مثل إحدى الرسومات، إلى نماذج الحركة فى الأوساط التفاعلية التى تقدم تصورا وأدوات تحليلية، إلى إحداث تغيرات عميقة فى طبيعة البحوث المتعلقة بالرياضيات والعلوم. فبإمكان الطلاب أن يتصوروا تفسيرات بديلة وهم يبنون النماذج التى يمكن تحريكها بصورة دائرية من خلال طرق، تقدم رؤى مختلفة حول المشكلة. هذه التغيرات من شأنها أن تؤثر على

أنواع الظواهر التى يمكن أخذها فى الاعتبار وكذلك طبيعة الجدل والأدلة الدالة عليها (Bachelard, 1984; Holland 1995).

ولقد أمكن الآن تطويع نفس أنواع التصور القائم على الحاسب الآلى وأدوات التحليل التى يستخدمها العلماء لاكتشاف النماذج وفهم البيانات، بحيث يمكن أن يستخدمها الطلاب. فيمكن للطلاب من خلال استخدام مجسات مرتبطة بحواسب آلية مصغرة، على سبيل المثال، عمل رسومات توضيحية فى نفس الوقت لتلك المتغيرات مثل السرعة والضوء والصوت (Friedler et al., 1990; Linn, 1991; Nemirovsky et al., 1995; Thorntom and Sokoloff, 1998). إن قدرة العقل البشرى على التشغيل السريع وتذكر المعلومات المرئية، يوحى بأن الرسوم التوضيحية الملموسة وأشكال التمثيل المرئية الأخرى للمعلومات، يمكن أن تساعد الناس على التعلم (Gordin and Pea, 1995) وكذلك تساعد العلماء فى أعمالهم (Miller, 1986).

ولقد تم تطوير مجموعة متنوعة من بيئات التصور العلمى المختلفة لطلاب ما قبل الجامعة والمعلمون وذلك من خلال برنامج CoVis (Pea, 1993a; Pea et al., 1997). فيمكن للفصول الدراسية أن تجمع وتحلل بيانات الطقس فى نفس الوقت (Fishman and D' Amico, 1994; University of Illinois, Urbana – Champaign, 1997)، أو ٢٥ عاما من بيانات طقس نصف الكرة الشمالى (Gordin et al., 1994)، أو يمكنهم فحص التأثير العالمى للصوبات الزراعية (Gordin et al., 1996). وكما ذكرنا سابقا، فإن الطلاب يمكنهم من خلال الأدوات التكنولوجية الحديثة أن يتواصلوا عبر شبكة الإنترنت وأن يعملوا باستخدام قواعد البيانات ويطوروا نماذج علمية ويقوموا بأبحاث جماعية تتناول موضوعات علمية مهمة.

وقد اقترح علماء المعرفة والمربون التكنولوجيون منذ أواخر الثمانينيات، أن المتعلمين يجب أن يطوروا فهما أعمق للظواهر القائمة فى العوالم الاجتماعية

والفيزيقيةَ إذا أردوا بناء نماذج لتلك الظواهر والاستفادة منها (e,g., Robents and Barclay, 1988). ويتم اختبار هذه التأملات فى الوقت الحاضر فى الفصول الدراسية باستخدام أدوات للنماذج تعتمد على التكنولوجيا. فعلى سبيل المثال، فإنه قد تم استخدام ما يعرف ببيئة نماذج STELLA التى جاءت نتيجة البحث فى نظم الديناميكا فى معهد ماساشوسيتس للتكنولوجيا (Forester, 1991)، وذلك على نطاق واسع، فى التعليم على مستوى طلاب الجامعة والتعليم قبل الجامعى وذلك فى مجالات متنوعة مثل البيئة السكانية والتاريخ (Clauset et al. , 1987; Coon, 1988; Mintz, 1993; Steed, 1992; Mandinach, 1989; Mandinach et al., 1988).

ولقد استخدمت البرامج التعليمية الإلكترونية وكذلك أنشطة الاستكشاف الخاصة بمشروع GenScop المحاكاة من أجل تدريس المواد الرئيسية فى مجال الجينات لجزء من علم الأحياء فى مرحلة ما قبل الجامعة. ولقد كان الطلاب يتحركون من خلال المحاكاة خلال تسلسل هرمي يتكون من ستة مفاهيم جينية رئيسية: البصمة الوراثية DNA، الخلية، الكرموزوم، الكائنات الحية، السلالة والسكان (Neumann and Horwitz, 1994). ويستخدم الـ GeuScope أيضا نموذجا عالى المستوى يسمح للطلاب أن يسترجعوا بيانات عالمية حقيقة لبناء النماذج المتعلقة بعمليات الطبيعة الرئيسية. وقد توصل تقييم البرنامج بين طلاب المرحلة الثانوية فى المناطق الحضرية فى بوسطن إلى أن الطلاب لم يكونوا متحمسين فقط بالنسبة لتعلم هذا الموضوع المعقد ولكنهم توصلوا أيضا لإحراز تطورات إدراكية مهمة.

وقد استخدم الطلاب الحاسب الآلى التفاعلى للعوالم الصغيرة من أجل دراسة القوة والحركة فى عالم نيوتن المتعلق بعلم الميكانيكا (Hestenes, 1992; White, 1993). وقد استطاع الطلاب من خلال استخدام وسيلة الحاسب الآلى التفاعلى للعوالم الصغيرة من اكتساب وضع أيدهم وعقولهم فى التجربة، ومن ثم أصبح لديهم

فهما أكثر عمقا للعلم. وقد استطاع طلاب مرحلة الصف السادس الذين يستخدمون أدوات التعلم القائمة على الحاسب من أن يطوروا فهما إدراكيا أفضل فيما يتعلق بالسرعة مقارنة بالعديد من طلاب الصف الثانى عشر الذين يدرسون علم الطبيعة. (White, 1993) انظر شكل ٩-٣. وقد استخدم طلاب المدارس المتوسطة فى مشروع آخر أدوات سهلة الاستخدام تعتمد على الحاسب الآلى (اصنع نموذجا لها) من أجل بناء نماذج ذات جودة نسبية للأنظمة مثل جودة المياه ومستويات الطحالب فى مجرى مائى محلى. ويمكن للطلاب إدخال البيانات التى قاموا بجمعها فى النموذج، ويراقبون النتائج ويفكرون فيما يمكن أن تحققه السيناريوهات المختلفة لتحقيق فهم أفضل للعلاقات المتداخلة بين المتغيرات الرئيسية (Jackson et al., 1996).

وبصفة عامة، فإن الأدوات التى تعتمد على الحاسب الآلى يمكنها أن تعزز أداء الطلاب عندما يتكامل مع المنهج وتستخدم طبقا للمعرفة المتعلقة بالتعلم (على سبيل المثال، انظر وبخاصة في White and Frederiksen, 1998). غير أن مجرد وجود هذه الأدوات فى الفصل لا يقدم ضمانا على أن تعلم الطلاب سوف يتحسن، ولكن هذه الأدوات يجب أن تصبح جزءا من طريقة متماسكة للتعليم.

التغذية الراجعة والتأمل والمراجعة

من الممكن أن يؤدى استخدام التكنولوجيا إلى جعل الأمر أكثر سهولة بالنسبة للمدرسين لكى يعطوا للطلاب التغذية الراجعة فيما يتعلق بتفكيرهم كما يساعد الطلاب على مراجعة عملهم. وبصفة مبدئية فإن المدرسين الذين يعلمون فى مغامرة إنشاء فناء جاسبر ودبيرى Jasper Woodburry playgroun (تم وصفها سابقا)، كانوا يجدون صعوبة فى إيجاد الوقت لإعطاء الطلاب التغذية الراجعة عن تصميمات

الفناء الذين يقومون بإنشائه، غير أن استخدام الحاسب الآلى قلل الوقت الذى كان يأخذه المدرسون لتقديم التغذية الراجعة إلى النصف مجموعة المعرفة (انظر Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997). ولقد كان البرنامج الإلكترونى "جاسبر صانع المغامرة" يسمح للطلاب باقتراح حلول لمغامرة جاسبر ثم يرى محاكاة لآثار هذه الحلول ويكون لهذه المحاكاة بالتبعية تأثير واضح على صورة الحلول التى أنتجها الطلاب (Crews et al., 1997)، كذلك قدمت فرص التفاعل مع العلماء، كما تم مناقشته سابقا، تجارب غنية للتعلم من التغذية الراجعة والمراجعة (White and Frederiksen, 1994). وتقدم سلسلة سمارت SMART للتحدى (مجالات الوسائط المتعددة الخاصة للارتقاء بالتفكير) مصادر تكنولوجية متعددة للتغذية الراجعة والمراجعة. ولقد تم اختبار سلسلة سمارت فى سياقات متعددة تتضمن تحدى جاسبر. وعندما تضاف مصادر التقييم التكوينى formative لهذه المناهج فإن أداء الطلاب يتم على مستويات عالمية مقارنة بأدائهم فى غياب تلك المصادر (على سبيل المثال Barron et al., 1998; Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1994, 1997; Vye et al., 1998). وهناك طريقة أخرى مذكورة فى شكل ٩-٤ تتناول استخدام التكنولوجيا لدعم التقييم التكوينى formative.

مربع ٩-٣ استخدام أدوات المفكر ThinkerTools فى تعليم الفيزياء

يستخدم المنهج البحثى لأدوات المفكر، أداة مستحدثة من برامج الحاسب الآلى تسمح للمجربين بإجراء اختبارات مادة الطبيعة فى ظل ظروف متنوعة مع مقارنة النتائج مع التجارب التى تمت باستخدام أشياء حقيقية. ويؤكد المنهج على أسلوب الإدراك بعيد المدى للتعليم .(انظر فصول ٢ ، ٣ ، ٤) وذلك باستخدام دائرة بحثية تساعد الطلاب على التعرف على مكانهم فى عملية البحث بالإضافة إلى عمليات تسمى التقييم التأملى حيث يتأمل الطلاب بحوثهم وبحوث الآخرين.

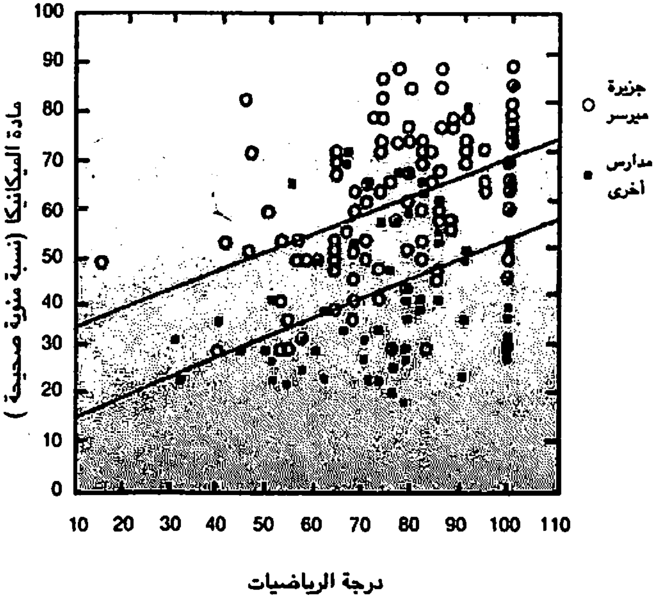
وقد بنيت التجارب التى تم إجراؤها مع طلاب تقليدين من الصفوف السابع والثامن والتاسع فى مدارس التعليم العامة المتوسطة فى الحضر، وأن أدوات النمذجة Modeling المتعلقة ببرنامج الحاسب الآلى قد جعلت الموضوع الصعب لمادة الطبيعة مفهومًا وشيقا وكذلك بالنسبة لعدد كبير من الطلاب. فالطلاب لم يكتسبوا معرفة فقط بمادة الطبيعة ولكنهم اكتسبوا معرفة بعمليات البحث.

ولقد وجدنا أنه على الرغم من ضعف مستوى الصفوف (٧-٩) وضعف درجاتهم التى سبقت الاختبار، فإن الطلاب الذين شاركوا فى أدوات التفكير ThinkerTools قد فاق أداؤهم ، أداء الطلاب الذين يدرسون الطبيعة فى المرحلة الثانوية (صفوف من ١١-١٢) وذلك فيما يتعلق بالمسائل النوعية حيث يطلب منهم تطبيق المبادئ الرئيسية لميكانيكا نيوتن على المواقف العالمية الحقيقية. وبصفة عامة، فإن هذا البحث الموجه والمعتمد على النموذج والذى يعد أسلوبا بناءً لتعليم العلوم يجعل دراسة العلوم شيقة وفى متناول أعداد كبيرة من الطلاب مقارنة بما يمكن أن يحدث عند استخدام أساليب تقليدية .(Fredericksen and White, 1988: 90-91)

ومن الممكن أن يؤدي استخدام تكنولوجيا الاتصال في قاعة الدرس، مثل تكنولوجيا "classtalk" إلى تعزيز تعلم نشط بصورة أكثر فى فصول المحاضرات الواسعة، إذا تم استخدامها بصورة ملائمة مع إلقاء الضوء على العمليات العقلية التى يستخدمها الطلاب لحل المسائل (انظر الفصل السابع). وتسمح هذه التكنولوجيا للمعلم بتحضير وعرض المسائل التى يتناولها الطلاب بصورة تعاونية، حيث يدخل الطلاب الإجابات (بصورة فردية أو كمجموعة) من خلال أدوات للإدخال تحمل براحة اليد، وتقوم بتجميع التكنولوجيا وتخزين وعرض للرسوم البيانية Histograms (شريط يتضمن أشكالا توضح كيف يفضل معظم الطلاب حل كل مسألة) حيث تتضمن هذه الرسوم ردود أفعال طلاب الفصل. ويمكن لهذا النوع من الأدوات تقديم تغذية راجعة مفيدة للطلاب والمدرس فيما يتعلق بكيفية فهم الطلاب للمفاهيم التى تم تغطيتها وعما إذا كان بمقدورهم تطبيقها فى سياقات أخرى جديدة (Mestre et al., 1997).

شكل ٩-٤ برنامج لتشخيص المفاهيم المسبقة فى علم الطبيعة

أعد برنامج المشخص DIAGNOZER ، الذى يعتمد على الحاسب الآلى، المدرسين على تحقيق زيادة فى كم إنجاز الطلاب فى علم الطبيعة بالمدارس الثانوية (Hunt and Minstrell, 1994). ويقوم البرنامج بتقييم معتقدات الطلاب (المفاهيم المسبقة) حول مختلف الظواهر الطبيعية، حيث تكون هذه المعتقدات غالبا متناسبة مع تجاربهم اليومية ولكنها لا تتمشى مع آراء علماء الطبيعة فى العالم (انظر فصول ٢ , ٣ , ٦ , ٧). وهناك معتقدات معينة ومجموعات من الأنشطة التى يوصى بها والتى من شأنها مساعدة الطلاب على إعادة تفسير الظواهر الطبيعية من منظور أحد علماء الطبيعة. ويقوم المدرسون بتضمين المعلومات المستقاة من المشخص Diagnoser، بهدف توجيه الأسلوب الذى يستخدمونه فى التدريس. وتوضح البيانات المأخوذة من الفصول الدراسة التى تتم فيها المقارنة والفصول التجريبية التى تتناول فهم الطلاب للمفاهيم المهمة فى علم الطبيعة، أن هناك تفوقا قويا بالنسبة لأفراد المجموعات التجريبية، انظر الرسم التخطيطى الوارد لاحقا.



شكل ٩-١ جزيرة ميرسر مقابل مدارس أخرى لمقارنة درجات الرياضيات
المصدر: Hunt and Minstrell ,1994

ومع ذلك فإن تكنولوجيا التحدث فى الفصل مثلها كمثل التكنولوجيات الأخرى لا يضمن التعلم الفعال. ويقصد بالرسوم البيانية المرئية تعزيز الاتصال فى اتجاهين فى فصول المحاضرات الكبيرة: مثل استخدام نقطة الانطلاق فى مناقشات الفصل حيث يقوم الطلاب بتوضيح أسباب الإجراءات التى قاموا باتباعها حتى يتوصلوا لإجاباتهم، ويستمعون بصورة ناقدة لمناقشات الآخرين ويفندونها أو يقدمون استراتيجيات استدلالية أخرى. ولكن من الممكن استخدام التكنولوجيا بطرق لا علاقة لها بهذا الهدف. فعلى سبيل المثال إذا استخدم المدرس تكنولوجيا التحدث فى الفصل فقط وسيلة فعالة لإثبات الحضور أو القيام بالاختبارات التقليدية، فإنه لن يعزز الاتصال ذو الاتجاهين أو يجعل التبريرات التى يقدمها الطلاب أكثر وضوحا. ومثل هذا الاستخدام قد يهدر فرص احتكاك الطلاب برؤى متعددة لحل المشكلة وكذلك معرفة المناقشات المتعددة التى

تتعلق بالحلول المختلفة للمشكلات. وهكذا فإن الاستخدام الفعال للتكنولوجيا يتضمن قرارات عديدة للمدرس وأشكالا مباشرة لانخراط المدرس فى هذا الأسلوب.

ويمكن للأقران أن يكونوا مصادر ممتازة للتغذية الراجعة. وعلى مدى العشر سنوات الماضية كان هناك بعض التوضيحات الناجحة جدا والمؤثرة التى توضح كيف أن شبكات الحاسب الآلى يمكنها أن تدعم جماعات الطلاب المنخرطيين بصورة نشطة فى التعلم والتأمل. وتقدم البيئات الدولية للتعلم التى يدعمها الحاسب الآلى (CSILE) الفرص للطلاب لكى يتعاونوا فى أنشطة التعلم، بالعمل من خلال قاعدة بيانات مشتركة تمتلك قدرات النص والرسوم التوضيحية (Scardmalia et al., 1989; Scardmalia and Bereiter, 1991, 1993; Scardmalia et al., 1994). وفى هذه البيئة من الوسائط المتعددة على شبكة الانترنت (توزع الآن باعتبارها منتدى للمعرفة) يقوم الطلاب بصياغة "مذكرات" تتضمن فكرة أو جزءا من معلومة عن الموضوع الذين يقومون بدراسته. وتسمى هذه المذكرات من خلال تصنيفها فى فئات مثل سؤال، أو تعلم جديد بحيث يمكن للطلاب الآخرين أن يبحثوا عنه ويعلقوا عليه، (انظر شكل ٩-٥). وبمعاونة المعلم فإن هذه العمليات تستغرق الطلاب فى حوارات تؤدى إلى تكامل المعلومات والمساهمات الواردة من عدة مصادر بهدف إنتاج المعرفة. ويتضمن أسلوب CSILE أيضا خطوطا إرشادية لصياغة واختبار التخمين والنظريات الأولية وقد استخدم أسلوب CSILE فى فصول العلوم والتاريخ والدراسات الاجتماعية، فى التعليم الأساسى والثانوى، وفصول الخريجين. ويكون أداء الطلاب فى فصول CSILE أفضل عند إجراء الاختبارات المقننة كما يظهر فى أدائهم عمقا أكثر عند تقديم تفسيراتهم مقارنة بالطلاب فى الفصول التى لا تتبع CSILE (انظر على سبيل المثال Scardmalia and Bereiter, 1993)، وفوق ذلك فإن الطلاب على كافة مستويات قدراتهم يشاركون بفعالية : وفى الحقيقة أنه فى الفصول التى تستخدم التكنولوجيا فى

شكلها الذى يغلب عليه الطابع التعاونى، فإن الآثار الإيجابية لـ CSILE كانت قوية بصفة خاصة بالنسبة للمجموعات ذات القدرات المنخفضة والمتوسطة (Bryson and Scardamalia, 1991).

مربع ٩-٥ نظام سلامينان الترقمى Slaminan

يأتى المثال الذى يوضح كيف تساعد المناقشات المدعومة بالتكنولوجيا الطلاب فى الارتقاء بأفكارهم بعضهم البعض، من أحد الفصول الدراسية للتعليم الأساسي. فقد عمل الطلاب في مجموعات صغيرة لكي يقوموا بتصميم جوانب مختلفة لثقافة فرضية hypothetical لسكان غابات الأمطار (Means et al., 1995).

ولقد وضعت المجموعة التى تم تكليفها بتطوير نظام رقمى للثقافة الفرضية، المدخل التالى: هذا هو النظام الترقمى Slaminan . إنه قاعدة لنظام مكون من ١٠ أرقام أيضا ولهذه القاعدة نموذج فعدد السطور يزيد حتى يصبح خمسة ثم يذهب إلى أعلى وأسفل حتى يصل إلى عشرة.

وقد راجعت مجموعة أخرى من الطلاب فى نفس الفصل وظائفCSILE وعرضت مهارات تحليلية مؤثرة (وكذلك مهارات اجتماعية مؤثرة) وذلك فى تجاوب يشير إلى الحاجة لتوسيع النظام:

نحن جميعا نحب نظام الرقم ولكننا نود أن نعرف كيف يبدو رقم صفر ويمكنك أن تعمل المزيد من الأرقام وليس فقط رقم عشرة كما فعلنا الآن.

والعديد من الطلاب فى هذا الفصل يتحدثون لغة غير الإنجليزية فى منازلهم. ويتيح نظام CSILE الفرص لهؤلاء الطلاب للتعبير عن آرائهم بالإنجليزية وأن يتلقوا التغذية الراجعة من أقرانهم.

ومن بين استخدمات الإنترنت العديدة لدعم التعلم، تزايد استخدامه منبرا forum للطلاب يتيح لهم إعطاء التغذية الراجعة لبعضهم البعض. وفى مشروع

جلوب Globe (الذى تم وصفه سابقا) يقوم الطلاب بفحص بيانات بعضهم البعض على موقع المشروع فى شبكة الإنترنت، وأحيانا يجدون قراءات يعتقدون أنها قد تكون خاطئة. وتستخدم الطلاب نظام الرسائل الإلكترونية ليستفسروا من المدارس التى تعطى بيانات مشكوك فيها عن الظروف التى يقومون بعمل قياساتهم فى ظلها، ولمعرفة نوع آخر من الاستخدام (انظر شكل ٩-٦).

ومن المميزات المضافة لتكنولوجيات الاتصال التى تتم من خلال الشبكات، أن هذه التكنولوجيات تساعد على جعل التفكير واضحا ومرئيًا. هذه السمة الرئيسية لنموذج التلمذة apprenticeship المعرفية فى التعليم (Collins, 1990) قد تم وصفه نموذجا فى مجال واسع من البرامج التربوية وأصبح له عروض تكنولوجية أيضا (انظر، على سبيل المثال (Collins, 1990; Collins and Brown, 1988; Collins et al., 1989)، ومن خلال حفز المعلمين لتوضيح الخطوات التى تم اتخاذها خلال عمليات تفكيرهم، فإن البرنامج الإلكترونى يخلق سجلا للفكر بحيث يمكن للمتعلمين أن يستخدموه لتأمل أعمالهم وفى نفس الوقت يمكن للمدرسين أن يستخدموه لتقييم تقدم الطلاب. وهناك العديد من البرامج التى تتضمن برامج ألكترونية صممت لكى تجعل تفكير الطلاب مرئيًا وواضحا. ففى CSILE على سبيل المثال، بينما يكون الطلاب يطورون قاعدة بيانات وسائطهم المتعددة من خلال النص والرسوم التوضيحية يمكن للمدرسين استخدام قاعدة البيانات كسجل لأفكار الطلاب وللمناقشات الإلكترونية التى تتم خلال هذه الفترة. ويمكن للمدرسين أن يتصفحوا قاعدة البيانات لكى يراجعوا كلا من النمو الفكرى لطلبتهم وإدراكهم للمفاهيم الرئيسية وكذلك مهاراتهم التفاعلية (Means and Olson, 1995b).

وقد قام مشروع CoVis بتطوير قاعدة بيانات متعددة الوسائط على شبكة الإنترنت، ونعنى الكراسة التعاونية وذلك من أجل هدف مشابه. وتتقسم الكراسة التعاونية إلى مساحات عمل إلكترونية تسمى كراسات يمكن استخدامها بواسطة

الطلاب الذى يعملون معا فى استقصاء معين (Edelson et al., 1995). وتقدم الكراسة خيارات لعمل أنواع مختلفة من الصفحات، أسئلة حدس، أدلة مع، أدلة ضد، خطط، خطوات فى خطة، معلومات، وتعليقات. ومن خلال استخدام نظام الوسائط المتعددة يمكن للطلاب أن يطرحوا سؤالا، ثم يربطونه مع تخمينات مناقشة حول الأسئلة التى طرحها طلاب آخرون مختلفة ربما من مواقع مختلفة. كما يربطونه مع خطة للبحث حول السؤال ويمكن إرفاق الصور والوثائق مع الصفحات إلكترونيا. ويؤدى استخدام الكراسة إلى التقليل من الوقت المستغرق بين تحضير الطلاب لمذكراتهم المعملية واستقبال التغذية الراجعة من مدرسيهم (Edelson et al., 1995). وهناك وظائف مماثلة يقدمها برنامج إلكترونى آخر اسمة" تحدث بسهولة "Speak Easy، وهو أداة إلكترونية تستخدم لبناء ودعم الحوارات بين طلاب الهندسة ومعلميهم (Hoadley and Bell, 1996).

ولقد أصبح متاحا الآن أيضا بيئات التعلم المعقدة التى تطرح المشكلات، حيث تعطى هذه البيئات الطلاب تغذية راجعة حول الأسس التى يبنى عليها الخبراء منطقهم وينظمون معرفتهم فى مواد الرياضيات والكيمياء والجبر وبرمجة الحاسب الآلى والتاريخ والاقتصاد(انظر فصل ٢). ومع تزايد هذا الفهم ظهر هناك اهتمام بـ: اختبار نظريات منطق الخبراء من خلال ترجمة أفكارهم إلى برامج على الكمبيوتر واستخدام نظم الخبراء المعتمدة على الكمبيوتر كجزء من برنامج أكبر للتدريس للملتحقين الجدد. ولقد أدى ربط نموذج الخبير بنموذج الطالب – تمثيل النظام لمستوى الطالب المعرفى– والنموذج التربوى pedagogical الذى يقود النظام، إلى إنتاج أنظمة تعليمية ذكية تبحث لربط مميزات التعليم المعتاد بين الذى ينتقل من شخص إلى شخص، مع الأداء المتعمق فى البحوث المعرفية المتعلقة بأداء الخبير وعمليات التعلم والمنطق الساذج (Lesgold et al., 1990; Merrill et al., 1992).

ولقد تم تطوير مجموعة متنوعة من الأدلة المعرفية القائمة على استخدام الكمبيوتر لمواد الجبر فى الهندسة وبرمجة LISP (Anderson et al., 1995). وقد أدت هذه الأدلة المعرفية إلى تحقيق العديد من المكاسب بالنسبة للطلاب، وكان ذلك يعتمد على طبيعة الدليل المعرفى والأسلوب الذى تم به تكامله مع الفصل المدرسى (Anderson et al., 1990, 1995)؛ انظر أشكال ٩-٧ و ٩-٨.

شكل ٩-٦ المخلوقات الخرافية والأشكال التجريدية وأنا:

كجزء من مشروع تحدى ٢٠٠٠ للوسائط المتعددة. كون لوسيندا سيرير وكاتى شووينهك وبيج ماكدونالد) فريقا لتصميم وتنفيذ نوع من التعاون الممتد بين فصول الصف الرابع فى مدرسين للتعليم الأساسى، وفى وحدة أطلقوا عليها اسم "Monsters, Mondrian, and Me" "المخلوقات الخرافية، والأشكال التجريدية وأنا"، تم توجيه الطلاب لكى يشرحوا جيدا إحدى الصور فى رسالة عبر البريد الإلكترونى بحيث يستطيع قرنائهم فى الفصول الأخرى من تجسيدها. ويصور المشروع كيف تستطيع الاتصالات السلكية أن توضح الحاجة إلى كتابة واضحة ومضبوطة وتقدم فى نفس الوقت منتدى للحصول على التغذية الراجعة من الأقران.

وخلال مرحلة تجسيد المخلوق الخرافى فى المشروع، عمل الطلاب فى الفصلين بصورة ثنائية لكى يبتكروا ويرسموا مخلوقات خرافية مثل [illegible] ٩٩٩ Voyager 999 وفات بيلى Fat Blely وعيون البق Bug Eyes ثم قاموا بكتابة فقرات تصف مضمون رسوماتهم. على سبيل المثال " يوجد تحت جسده أربعة أرجل [illegible] اللون فى كل منها ثلاثة أصابع". لقد كان هدفهم تقديم وصف كامل وواضح [illegible] بحيث يستطيع الطلاب فى الفصول الأخرى تجسيد المخلوق الخرافى دون حتى أن يكونوا قد رأوه. وقد تم تبادل الفقرات الوصفية من خلال البريد الإلكترونى وقام كل ثنائى متقابل من الطلاب بعمل رسم قائم على فهمهم للأوصاف التى أرسلت لهم.

وتضمنت الخطوة الأخيرة فى هذه المرحلة تبادل" رسومات الجيل الثانى" بحيث يستطيع الطلاب الذين قاموا بكتابة الفقرات الوصفية تأمل كتاباتهم ورؤية المناطق الغامضة أو المواصفات غير الكاملة التى أدت إلى تفسير مختلف من جانب قرائهم وقام الطلاب بتنفيذ

نفس خطوات الكتابة وتبادل الفقرات والرسم والتأمل فى مرحلة موندريان Mondrian، ولكنهم يبدأون فى هذه المرحلة بفن التعبير المجرد مثل موندريان وكلى Klee و روثكو Ronthko. وفى مرحلة " أنا " Me، درس الطلاب الصور الشخصية للرسامين المشهورين ثم قاموا برسم صور لأنفسهم والتى حاولوا أن يصفوها بتفصيلات كافية بحيث يستطيع شركاؤهم على البعد أن يقوموا بعمل صور تتماشى مع صورهم.

ومن خلال إعطاء الطلاب مشاهدة بعيدة لكتاباتهم (شركائهم فى المدرسة الأخرى)، فإن المشروع جعل من الضرورى بالنسبة للطلاب أن يقولوا كل شيء كتابة، دون استخدام الإشارات والاتصال الشفهى الذى يمكن أن يكمل الرسائل المكتوبة فى فصولهم الدراسية. وتعطى الصور التى يبتكرها شركاؤهم على أساس وصفهم المكتوب (هؤلاء المؤلفون الصغار) تغذية راجعة فيما يتعلق بكفاية كتاباتهم ووضوحها. وتكشف تأملات الطلاب، عن حدسهم المتنامى بالمصادر الكامنة العديدة لسوء الاتصال ربما تكون قد قفزت إلى جزء آخر أو ربما يكون الفهم متعذرا. فالشيء الذى لا يجعل الأمر غير كامل بالضبط هو خطؤنا فنحن نقول "كل مربع يتداخل فى المربع الذى قبله " أو شيء من هذا القبيل.

أعتقد أنه كان يتحتم على أن أكون أكثر وضوحا فى قولي. وكان الواجب أن أقول أن الأمر قد انتهى فقد وضعت الأمر (كما لو كان) مفتوحا بإخبارك أنه لا توجد أى تركيبات فى فمى تحول دون أن أكون واضحا.

لقد كانت التكنولوجيات الإلكترونية التى استخدمها الطلاب فى هذا المشروع بسيطة للغاية (الا نصوص معالج Word processors، والبريد إلكترونى email، والماسح الضوئي Scanners). ولقد كان تعقيد المشروع يكمن أكثر فى هيكله الذى كان يتطلب من الطلاب أن يركزوا على موضوعات يفهمها المشاهدون وأن يقوموا بالترجمة خلال وسائط مختلفة (كلمات أو صور) بما يزيد من فهمهم لمواطن القوة والضعف. ويمكن الاطلاع على الأعمال الفنية والفقرات الوصفية والتأملات على موقع المشروع:
http:/www.barron.palo.alto.ca.us/hoover/mmm/mmm.html

ويعد مشروع شيرلوك مثالا آخر لطريقة التعليم tutoring فهو مشروع يتضمن بيئة تعتمد على الحاسب الآلى لتدريس البحث عن المشكلات الإلكترونية لفنيين تابعين للقوات الجوية ويعملون على نظام معقد يتضمن آلاف الأجزاء (على سبيل المثال Derry and Lesgold, 1997; Gabrys et al., 1993). وقد تم ربط محاكاة لهذا النظام المعقد مع نظام للخبراء أو مع مدرب قام بتقديم النصيحة عندما وصل المتعلمون إلى طريق مسدود فى محاولاتهم للبحث عن المشكلات، ومع استخدام أدوات التأمل التى سمحت للمستخدمين بإعادة عرض أدائهم ومحاولة إجراء التحسينات الممكنة، وفى العديد من الاختبارات الميدانية الفنية أثناء قيامهم بالمهام الحقيقية العالمية الأكثر صعوبة للبحث عن المشكلات، فإنه من ٢٠ إلى ٢٤ ساعة من تدريب مشروع شيرلوك كان مساويا لأربع سنوات من الخبرة المكتسبة من داخل العمل. وليس من المستغرب أن يتم نشر مشروع شيرولوك فى العديد من قواعد القوات الجوية. وقد تم عمل نماذج من خاصيتين مهمتين من خواص مشروع شيرلوك فيما يتعلق بالتعلم الناجح غير الرسمى: حيث يكمل المتعلمون بنجاح كل مشكلة يبدأون فيها، وتتزايد مهاراتهم وتنخفض مساحة الإشراف ويقوم الطلاب بإعادة عرض أدائهم وتأمله ويبرزون المجالات التى يمكنهم تحسينها، ومثلهم فى ذلك كمثل لاعب الكرة الذى يستعرض فيلما عن اللعبة.

شكل ٩–٧ التعلم مع دليل تعلم الهندسة

عندما وضع دليل تعلم الهندسة فى فصول دراسية فى مدرسة حضرية كبيرة للتعليم الثانوى، فإن الطلاب تفهموا الإثبات الهندسى بصورة أكثر سرعة، أكثر مما كان متوقعا من كل المدرسين أو المعلمين الجدد. وقد استفاد الطلاب من ذوى المستوى المتوسط وتحت المتوسط وذوى الإنجاز المتدنى الذين تكون لديهم ثقة قليلة فى قدراتهم فى مواد الرياضيات، من الدليل (Wertheimer, 1990) ولقد أبدى الطلاب فى الفصول التى تستخدم الدليل، دافعية عالية من خلال البدء فى العمل بصورة أكثر سرعة، فغالبًا ما كانوا يحضرون مبكرًا إلى الفصل ليبدأوا العمل – ويتحملون كثيرًا من المسئولية – لتحقيق تقدمهم، وقد بدأ

المعلمون فى قضاء مزيد من الوقت فى مساعدة الطلاب الذين يطلبون المساعدة بصورة فردية، كما كانوا يعولون كثيرًا على الجهد المبذول لتحديد درجات الطلاب (Schofield, 1995).

ومن الجدير بالذكر أنه بإمكان الطلاب استخدام هذه الأدلة كمجموعة من الطلاب أو فرادى. وفى مواقع كثيرة يعمل الطلاب معًا مع معلمين ويناقشون موضوعات وإجابات ممكنة مع معلمين آخرين فى فصولهم.

ربط الفصول المدرسية مع المجتمع

من السهل أن ننسى أن إنجاز الطلاب فى المدرسة يعتمد أيضًا على ما يجرى خارج المدرسة. فلا شك أن تواصل الطلاب والمدرسين مع المجتمع الواسع من شأنه أن يعزز تعلم الطلاب. وقد ناقشنا فى الفصل السابق التعلم من خلال الاتصال بالمجتمع الواسع. فلقد ساعدت الجامعات ورجال الأعمال على سبيل المثال المجتمعات على النهوض بجودة التدريس فى المدارس. وغالبًا يلعب المهندسون والعلماء الذين يعملون فى الصناعة، دورًا توجيهيًا مع المدرسين (على سبيل المثال University of California-Irvine Science Education Program).

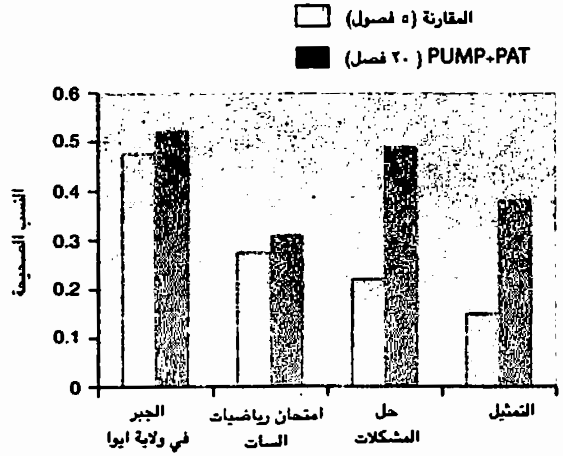
ويمكن أن تساعد التكنولوجيات المعاصرة على إيجاد روابط بين الطلاب داخل المدرسة وبين الأنشطة التى تتم خارج المدرسة فعلى سبيل المثال فإن "المدرسة الشفافة" (Bauch, 1997)، تستخدم التليفونات وماكينات الرد على المكالمات لمساعدة أولياء الأمور أو الآباء على تفهم الواجبات اليومية فى الفصول الدراسية. ويحتاج المدرسون فقط إلى دقائق معدودة يوميًا لتسجيل الواجبات على ماكينات الرد على المكالمات الخاصة بالآباء. ويمكن للآباء الاتصال تليفونيًا فى الوقت المناسب لهم ويسترجعون الواجبات اليومية وبذلك يصبحون على علم بما يقوم به أطفالهم فى المدرسة. وخلافًا لبعض التوقعات فإن الآباء من ذوى الدخل المنخفض يكونون

ميالين لطلب ماكينات الرد على المكالمات مثلهم كمثل الآباء من ذوى المكانة الاقتصادية والاجتماعية العالية.

ومن الممكن أيضًا أن يساعد الإنترنت على ربط الآباء مع مدارس أطفالهم. فمن الممكن وضع جداول مواعيد المدارس والواجبات وغيرها من أنواع المعلومات على موقع شبكة الإنترنت للمدرسة. ومن الممكن استخدام مواقع المدارس على شبكة الإنترنت أيضًا لإعطاء معلومات للمجتمع عما تقوم به المدرسة وعما يمكن أن يقدمه المجتمع من مساعدة. فعلى سبيل المثال فإن دليل المدارس الأمريكية (www.asd.com) الذى أوجد صفحات على شبكة الإنترنت لكل مدرسة خاصة وعامة من k-12، من بين ١٠٦٠٠٠٠ مدرسة فى البلاد. وتتضمن هذه الصفحات "قائمة رغبات" حيث تضع المدارس طلبات تتعلق بأشكال مختلفة من المعونات، وبالإضافة إلى ذلك فإن دليل المدارس الأمريكية ASD يقدم بريدًا إلكترونيًا مجانيًا لكل طالب ومدرس فى الدولة.

مربع ٩-٨ التدريس الذكى لعلم الجبر فى المدارس الثانوية

تم تقييم فوائد تقديم نظام ذكى لتدريس الجبر فى إحدى المدارس الثانوية الحضرية وذلك من خلال تجربة تمت على نطاق واسع (Koedinger et al.,1997)، ولقد كان من أهم سمات المشروع التصميم التعاونى المرتكز على المستفيدين والذى يعمل على تنسيق نظام التدريس مع أهداف المدرسين وخبراتهم. وقد كان من نتيجة هذا التعاون إنتاج منهج PUMP (برنامج بتسبرج الحضرى للرياضيات) والذى يركز على التحليل الرياضى للمواقف الحقيقية العالمية وكذلك على استخدام الآلات الحاسبة وعلى جعل علم الجبر متاحًا لكافة الطلاب. وقد استخدم دليل ذكى لبرنامج بتسبرج الحضرى للرياضيات PAT لدعم هذا المنهج. وقد قارن الباحثون مستويات الإنجاز لطلاب الصف التاسع فى الفصول الدراسية التى يتم فيها تدريس هذا المنهج(المجموعة التجريبية) مع الإنجاز فى فصول تدريس الجبر التقليدية جدا. وأوضحت النتائج المزايا القوية التى عادت من وراء استخدام برنامج بتسبرج الحضرى للرياضيات وكذلك استخدام دليله الذكى والذى يتم استخدامه حاليا فى ٧٠ مدرسة على مستوى الدولة.



شكل ٩-٥ : برنامج PUMP+PAT معلم الجبر وتقييم نهاية الدورة الدراسية
مأخوذ بتصرف من Koedinger et al. 1997

وتقوم العديد من المشروعات باكتشاف العوامل المطلوبة لخلق مجتمعات إلكترونية مؤثرة. فعلى سبيل المثال، فقد لاحظنا علاوة على ذلك أن الطلاب بإمكانهم أن يتعلموا أكثر عندما يكون بمقدورهم التفاعل مع العلماء والكتاب العاملين وغيرهم من المهنيين الممارسين. وقد تمت مراجعة مبكرة لستة مجتمعات إلكترونية مختلفة تتضمن شبكات للمدرسين والطلاب ومجموعة من الباحثين الجامعيين، حيث نظرت فى مدى نجاح هذه المجتمعات بالنسبة لحجمها وموقعها، وكيف أنها تنظم نفسها، وما هى الفرص والالتزامات التى من شأنها، أن تحدث تجاوبًا، والتى تم بناؤها فى الشبكة، وكيف يمكن لهذه المجتمعات أن تقيم عملها (Riel and Levin, 1990). ومن خلال المجتمعات الست كان هناك ثلاثة عوامل ترتبط مع الشبكات الناجحة التى تعتمد على المجتمع: التأكيد على الاتصال الجماعى أكثر منه على الاتصال الفردى، الأهداف أو المهام المحددة جيدًا والجهود الواضحة لتسهيل التفاعل الجماعى وإنشاء قوانين اجتماعية جديدة New Social Norms.

وحتى يمكن أن تتحقق أقصى استفادة من الفرص المتاحة للمحادثة والتعلم من خلال هذه الأنواع من الشبكات، فإن الطلاب والمدرسين والمشرفين يجب أن يكونوا على استعداد للقيام بأدوار جديدة أو غير تقليدية. فعلى سبيل المثال كان هدف البرنامج البحثى "الأطفال كعلماء عالميين (KGS). والذى يضم مجموعات من الطلاب والعلماء الموجهين وخبراء التكنولوجيا وخبراء التعليم – هو تعريف المكونات الرئيسية التى تجعل هذه المجتمعات ناجحة (Songer, 1993). وقد تطور نوع من التماسك الاجتماعى بين الشركاء مع مرور الوقت فى إطار أكثر التفاعلات تأثيرًا. ويقوم المشروع بصفة مبدئية ببناء علاقات من خلال إشراك الناس عبر المواقع فى حوارات منظمة ومقدمات للموضوعات تقدمها وسائل إعلامية متعددة، ثم تقوم المجموعة بعد ذلك بإنشاء خطوط إرشادية وأنشطة داعمة لمساعدة جميع المشاركين على فهم مسئولياتهم الجديدة. ويطرح الطلاب أسئلة تتعلق بالطقس وغيرها من الظواهر الطبيعية كما يتجاوبون مع الأسئلة التى تطرح من خلالهم أو من خلال

آخرين. هذا الأسلوب الخاص بالتعلم والذى يعتمد على الحوار يخلق سياقًا فكريًا غنيًا مع توافر الفرص أمام المشاركين لتحسين فهمهم ولكى يصبحوا أكثر اندماجًا بصفة شخصية فى شرح الظواهر العلمية.

تعلم المدرسين

لقد أدى تقديم التكنولوجيات الجديدة للفصول الدراسية إلى تقديم آفاق جديدة عن أدوار المدرسين فيما يتعلق بتعزيز التعلم (McDonalds and Naso, 1986; Watts, 1985). ويمكن للتكنولوجيا أن تعطى المدرسين تصريحا للتجريب (Means and Olson, 1995a; U.S Congress Office of Technology Assessment, 1995). ويمكن للتكنولوجيا أيضا أن تحفز المدرسين لكى يفكروا فى عمليات التعلم سواء من خلال دراسة حية لموضوعهم أو منظور حى عن تعلم الطلاب، فهى تخفف من حدة الحواجز القائمة بين ما يفعله الطلاب وما يفعله المدرسون. وعندما يتعلم المدرسون كيفية استخدام التكنولوجيا الجديدة فى فصولهم، فإنهم يقومون بوضع نموذج لعملية التعلم بالنسبة للطلاب وفى نفس الوقت فإنهم يكتسبون آفاقا جديدة تتعلق بالتدريس من خلال مراقبة طلابهم وهم يتعلمون. وفوق ذلك فإن انتقال دور التدريس من المدرس إلى الطالب قد يحدث أحيانا بصورة تلقائية من خلال الجهود المتعلقة باستخدام الحاسب الآلى فى الفصل. فبعض الأطفال يقومون بتطوير مشاركة متعمقة مع بعض جوانب التكنولوجيا أو البرامج الإلكترونية وينفقون وقتا لا يستهان به فى التعامل معها، كما أنهم يعلمون أكثر من غيرهم فى المجموعة بما فيهم مدرسيهم. وفى بعض الأحيان يكون كل من المدرسين والطلاب من المتعلمين الجدد ومن هنا فإن خلق المعرفة فى هذا المجال يكون محاولة تعاونية حقيقية. إن السلطة المعرفية- المدرسون الذين يملكون المعرفة والطلاب الذين يستقبلون المعرفة- قد تم إعادة تعريفها، ومن ثم فقد تم إعادة تعريف السلطة الاجتماعية والمسئولية الشخصية (Kaput, 1987; Pollak, 1986; Skovsmose, 1985). ويؤدى

التعاون إلى خلق وضع يستطيع المبتدئون فيه أن يساهموا بما يقدرون عليه وأن يتعلموا من مساهمات أولئك الذين يملكون خبرة أكبر مقارنة بهم. وهكذا وبصورة تعاونية فإن المجموعة مع تنوع خبراتها ومشاركاتها وأهدافها، تصبح قادرة على القيام بالعمل (Brown and Campione, 1987:17). هذا الانتقال للسلطة والتحرك نحو المشاركة التعاونية كان نتيجة مباشرة وإسهاما فى نفس الوقت فى وجود دافعية معرفية مكثفة. وبينما المدرسون يتعلمون كيفية استخدام التكنولوجيا، فإن تعلمهم يكون له دلالات بالنسبة للطرق التى يساعدون بها الطلاب على التعلم بصورة أكثر عمومية (McDonald and Naso, 1986).

- لابد أن يكونوا شركاء فى التجديد، فالشراكة النقدية مطلوبة بين المدرسين والإداريين والطلاب والآباء والمجتمع والجامعة وصناعة الحاسب الآلى.
- إنهم فى حاجة لوقت لكى يتعلموا: وقت للتامل واستيعاب الاكتشافات والتكيف مع الممارسات.
- إنهم بحاجة إلى مستشارين أكثر من حاجتهم إلى مشرفين، فتقديم النصح والمشورة هو جزء من الشراكة.

لقد أصبحت مجتمعات المدرسين القائمة على شبكة الإنترنت أداة مهمة بصورة متزايدة من حيث التغلب على إحساس المدرسين بالعزلة فهى تقدم أيضا مواقع للمدرسين المتناثرين جغرافيا الذين يشاركون فى نفس أنواع التجديدات، وذلك لتبادل المعلومات وتقديم العون لبعضهم البعض (انظر الفصل الثامن). وتتضمن أمثلة تلك المجتمعات مشروع Labnet والذى يضم ما يزيد على ١٠٠٠ مدرس لمادة الطبيعة (Ruopp et al., 1993)، ومشروع بانك ستريت كوليج Bank Street College لتعلم الرياضيات، وشبكة كويل Qewll لمدرسى ألاسكا المتخصصين فى الكتابة (Rubin, 1992) ومشروع هامبيو HumBio والذى يقوم فيه المدرسون بتطوير

منهج علم الأحياء على شبكة الإنترنت (Keating, 1997; Keating and Rosenquist, 1998)، وتستخدم شبكة WEBCSILE وهى نسخة لشبكة الانترنت مأخوذة من برنامج CSILE الذى تم وصفه سابقا، وذلك للمساعدة فى خلق مجتمعات المدرسين.

وتقدم الشبكة العالمية موقعا آخر للمدرسين حتى يتم الاتصال بين المدرسين ومشاهدين خارج مؤسساتهم. وفى جامعة (الينوى) سأل "جميس ليفن" الخريجين من طلاب التربية لكى يقوموا بتطوير صفحات على الشبكة مع تقييمهم للمصادر التربوية على الشبكة، وكذلك تقييمهم لبعض الروابط المهمة لمصادر المعلومات Hot Links والتى يعتبرونها الأكثر قيمة. لكن العديد من الطلاب لا ينشئون فقط صفحات الشبكة ولكن أيضا مراجعتها والمحافظة عليها بعد انتهاء البرامج ولقد تلقى البعض عشرات الآلاف من الزوار على مواقعهم على شبكة الإنترنت (Levin et al. , 1994; Levin and Waugh, 1998).

. وبينما مكن البريد الإلكترونى والمواقع الإلكترونية أعضاء مجتمعات المدرسين لتبادل المعلومات واستمرارية اتصالهم، فإنها تظل تمثل جزءا فقط من الإمكانات الكاملة التى تمتلكها التكنولوجيا لدعم المجتمعات الحقيقية التى تقوم بالممارسة. (Schlager and Schank, 1997). وتحتاج مجتمعات المدرسين التى تقوم بالممارسة موارد تربوية وفرصا للقيام بأنشطة إليكترونية تعاونية تتعلق بالتصميم. وبصفة عامة فإن مجتمعات المدرسين تحتاج إلى بيئات تولد التماسك الاجتماعى الذى اعتبره سونجر Songer مهمًا فى مشروع الأطفال كمجتمع دولى للعلماء.

ويعمل معهد تطوير المدرس المهنى (TAAPPED IN)، وهو بيئة متعددة المستخدمين، على تكامل الاتصالات المتزامنة ("المباشرة") وتلك غير المباشرة مثل "البريد الإلكترونى"، فيمكن للمستخدمين تخزين الوثائق والمشاركة فيها والتفاعل مع الأشياء التخيلية فى البيئة الإلكترونية تشبه نموذج مركز نمطى للمؤتمرات. ويمكن

للمدرسين الدخول لمناقشة موضوعات وإيجادها والمشاركة فى المصادر وعقد ورش عمل والمشاركة فى الإشراف والقيام ببحوث تعاونية بمساعدة النسخ الظاهرية لتلك الأدوات المألوفة مثل الكتب والسبورات وخزائن الملفات وأوراق الكتابة ويمكن للمدرسين التجول فى الحجرات "rooms" العامة واكتشاف المصادر فى كل منها والمشاركة فى نقاشات حية وتلقائية مع آخرين ممن يكتشفون نفس المصادر وقد أنشأت ما يزيد على اثنى عشر منظمة كبرى للتنمية المهنية للمدرسين تسهيلات فى إطار TAPPED IN.

وبالإضافة إلى دعم المدرسين فى مجال الاتصالات المستمرة والتنمية المهنية فإن التكنولوجيا تستخدم فى الحلقات النقاشية للمدرسين قبل الخدمة. وتتمثل تحديات تقديم التنمية المهنية للمدرسين الجدد فى السماح لهم بوقت كاف لمراقبة المدرسين الأكفاء ومحاولة إظهار مهاراتهم داخل الفصول، حيث هناك قرارات لاحصر لها يجب أن تتخذ خلال اليوم مع قلة الفرص المتاحة للتأمل. وبصفة عامة فإن الأشخاص الذين يتم إعدادهم لكى يكونوا مدرسين فى المستقبل، يكون تعرضهم محدودا بالنسبة للفصول الدراسية قبل أن يبدأوا التدريس للطلاب ويميل مدربو المدرسين لعدم قضاء وقت طويل فى الفصول معهم، يلاحظونهم وينقدون عملهم. وتستطيع التكنولوجيا أن تساعد على التغلب على تلك المعوقات من خلال رصد تعقيدات التفاعل الذى يحدث فى الفصول أثناء استخدام الوسائط المتعددة. فعلى سبيل المثال يمكن للمدرسين المتدربين أن يسترجعوا الأحداث التى تقع فى الفصل من خلال الفيديو حتى يتعلموا كيفية قراءة الإشارات التى تحتاج إلى فطنة فى حجرة الدراسة، ويروا الملامح المهمة التى فاتتهم فى المشاهدة الأولى.

وقد أنشئت قواعد البيانات لمساعدة المدرسين فى عدد من مجالات الموضوعات ومن بينها أرشيف فيديو لدروس الرياضيات من فصول الصف الثالث والخامس يقوم بتدريسه الخبراء، ماجدا لين لامبرت وديبورا بول (١٩٨٨). فهناك

نماذج بحثية لتوجيه كيفية تدريس الدروس لطلاب يعملون لحل المسائل ويشاركون فى مناقشات حية حول الرياضيات ترتكز عليها الحلول التى يتوصلون إليها. وتسمح شرائط الفيديو للمدرسين الطلاب المتدربين بأن يتوقفوا عند أى نقطة أثناء الحدث ويناقشون الفروق الدقيقة لأداء المعلم مع زملائهم الطلاب والمعلمين، وتساهم الحواش الخاصة بالمدربين وكذلك الأرشيف الخاص بعمل الطلاب والمرتبط بالدروس بعد ذلك، بإثراء المصدر.

وقد أنشأت جامعة أنديانا والمعمل التربوى الإقليمى المركزى الشمالى، قاعدة بيانات من المقاطع الفيلمية المصورة video clips للوسائط المتعددة توضح المدرسين الخبراء وهم يستخدمون مجموعة من الاستراتيجيات التى تتعلق بالتدريس وإدارة الفصل (Duffy, 1997). ويأتى كل درس تصاحبه مواد، مثل خطة المدرس للدرس والتعليق الذى يقوم به خبراء خارجيون وكذلك مقالات بحثية ترتبط بالموضوع. وهناك مصدر تكنولوجى آخر هو عبارة عن مجموعة من الحالات القائمة على استخدام الفيديو (على أسطوانة فيديو CDROM) لتدريس القراءة والتى توضح لمدرسى المستقبل مجموعة أساليب تدريس القراءة. ويتضمن البرنامج أيضا معلومات حول المدرسة والمجتمع وفلسفة مديرو المدارس ولمحة عما فعله المدرسون قبل بدء الدراسة بالمدرسة وتسجيلات عن أعمال الطلاب وهم يحرزون تقدما خلال العام الدراسى (على سبيل المثال Kinzer et al., 1992; Risko and Kinzer, 1998).

وهناك أسلوب آخر يتم عرضه فى قواعد بيانات لوسائط متعددة تفاعلية توضح الرياضيات وتدريس العلوم والتى تم تطويرها فى جامعة فاندر بيلت. ويقدم قسمين على سبيل المثال، شرائط فيديو منقحة لنفس المدرس، وهو يدرس درسين من دروس العلوم للصف الثانى حيث يقوم المدرس والطلاب فى واحد من هذه الفصول بمناقشة المفاهيم المتعلقة بعزل المواد، والمقدمة فى أحد فصول الكتاب المدرسى. وفى الدرس الثانى يقوم المدرس بقيادة الطلاب خلال بحث عملى لمعرفة كمية العزل الموجودة فى كئوس مصنوعة من مواد مختلفة. ويبدو المدرس ظاهريا وهو متحمس، وواضح فى كلا الدرسين، ويبدو الطلاب وهم يتصرفون بصورة جيدة ومع ذلك فإن

تكرار مشاهدة الشرائط يظهر بعد ذلك أن قدرة الطلاب على تكرار الكلمات الصحيحة فى الدرس الأول، قد تخفى بعض المفاهيم الخاطئة الدائمة، وتبدو المفاهيم الخاطئة أكثر وضوحا فى سياق الدرس الثانى (Barron and Goldman, 1994). وباستخدام طريقة أخرى تستطيع التكنولوجيا فيها أن تدعم إعداد المدرس قبل الخدمة، فإن الطلاب الذين يعدون كمدرسين والذين التحقوا بجامعة (الينوى) والذين كانوا قد التحقوا بقسم أدنى لبرامج العلوم مثل الأحياء، قد أمكن ربطهم إلكترونيا بفصول k-12 حتى يستطيعوا الإجابة على أسئلة الطلاب حول مجالات الموضوع. وقد ساعد طلاب الجامعة طلاب k-12 على اكتشاف العلوم. والأهم من ذلك أن هؤلاء الطلاب قد فتح أمامهم منفذا للتعرف على أنواع الأسئلة التى يوجهها طلاب مدرسة التعليم الأساسى أو المدرسة الثانوية فى مجال الموضوع، وهكذا يتم إثارة دافعيهم لكى يحصلوا على المزيد من برامج العلوم الجامعية التى يحضرونها (Levis et al., 1994).

خاتمة

لقد أصبحت التكنولوجيا أداة مهمة فى التعليم، وتبنى التكنولوجيات القائمة آمالا عريضة على استخدام الحاسب الآلى تتعلق بزيادة الإتاحة بالنسبة لاكتساب المعرفة، وكذلك وسيلة للنهوض بالتعليم. لقد بات خيال جماهير العامة مأخوذا بما تقدمه إمكانات تكنولوجيا المعلومات، من حيث تركيز وتنظيم هياكل واسعة من المعرفة وأصبح الناس فى حالة من الإثارة بالنسبة لآفاق المستقبل التى تبشر بها شبكات المعلومات، من حيث ما يقوم به الإنترنت من ربط الطلاب من جميع أنحاء العالم فى إطار مجتمعات للمتعلمين.

ولكن الأمر الذى لم يتم تفهمه بعد، هو أن التكنولوجيا القائمة على الحاسب الآلى من الممكن أن تكون أدوات تربوية قوية وليس فقط مجرد مصادر غنية للمعلومات، بل إنه يمكن اعتبارها امتدادات للقدرات البشرية والسياقات المتعلقة بالتفاعل الاجتماعى الذى يدعم التعلم. ولا تعد عملية استخدام التكنولوجيا لتحسين

التعلم مطلقا مجرد موضوع فنى يرتبط فقط بخصائص أجهزة الحاسب والبرامج الإلكترونية. فالمصادر التكنولوجية للتعلم مثلها كمثل الكتاب المدرسى أو أى شىء ثقافى – سواء كان برامج عملية تخيلية أو تمرين تفاعلى للقراءة – تعمل فى بيئة اجتماعية من خلال نقاشات التعلم مع الأقران والمدرسين. وتتساوى أهمية القضايا التى تؤثر على أولئك الذين ينوون استخدام التكنولوجيا كأدوات للنهوض بالتعليم، مع أهمية الأسئلة التى تتعلق بالتعلم والمواءمة التنموية للمنتجات التربوية بالنسبة للأطفال. وعند التفكير فى التكنولوجيا، فإن إطار خلق بيئات التعلم وهى المتعلم والمعرفة والتقييم والارتكاز على المجتمع، تكون ذات فائدة أيضا. وهناك طرق عديدة يمكن فيها استخدام التكنولوجيا للمساعدة فى خلق مثل تلك البيئات سواء بالنسبة للمدرسين أو الطلاب الذين يقوم المدرسون بالتدريس لهم. وتنشأ قضايا عديدة عند التفكير فى كيفية تعليم المدرسين كيفية استخدام التكنولوجيا الجديدة بصورة فعالة، وما الذى يحتاجونه ليعرفوا عن عمليات التعلم؟ وليعرفوا عن التكنولوجيا؟ وأى أنواع التدريب تكون أكثر فاعلية لمساعدة المدرسين على استخدام البرامج التربوية ذات الجودة العالية؟ وما الطريقة المثلى لاستخدام التكنولوجيا لتسهيل تعلم المدرس؟

والواقع أن برامج التعلم الإلكترونية الجيدة وأدوات دعم المدرس التى يتم تطويرها فى إطار تفهم كامل لمبادئ التعلم لم تصبح بعد قاعدة للقياس. فبصفة عامة نجد صناعة النشر فى مجال البرامج الإلكترونية أكثر انجرافا بسوق الألعاب الإلكترونية أكثر منها بإمكانات التعلم التى تتضمنها هذه المنتجات. إن صناعة نشر البرامج الإلكترونية وخبراء التعلم ومخططى السياسات التربوية يحتاجون إلى الدخول فى شراكة ليأخذوا على عاتقهم تحدى استغلال الآمال المنوطة بالتكنولوجيات القائمة على الحاسب الآلى من أجل تحسين التعلم. وهناك الكثير مما ينبغى تعلمه عن استخدام إمكانات التكنولوجيا: ولكى يحدث ذلك فإن بحوث التعلم سوف تحتاج لأن تصبح الرفيق الدائم لتطور البرامج الإلكترونية.

القسم الرابع

التوجهات المستقبلية نحو علم التعلم

الفصل العاشر

خلاصة

تبدو الخطى التى يتقدم بها العلم أحيانا بطيئة بصورة تثير الانزعاج، كما تتعالى نبرة عدم الصبر والآمال عندما تتناول المناقشات قضايا تتعلق بالتعلم والتعليم. ففي ميدان التعليم، شهد ربع القرن الماضى، فترة من التقدم البحثى الهائل. وبسبب التطورات العديدة الجديدة، فإن الدراسات التى جاءت فى هذا المجلد قد تم إنجازها لتقييم أثر قاعدة المعرفة العلمية على تعلم البشر وتطبيقاتها فى التعليم. لقد قمنا بتقييم أفضل البيانات العلمية وأكثرها شيوعا فى مجال التعليم والتدريس وبيئات التعلم. وكان هدف التحليل تأكيد ما هو مطلوب للمتعلمين حتى يصلوا إلى فهم عميق من أجل تحديد ما الذى يؤدى إلى تدريس فعال وتقييم الظروف التى تؤدى إلى إيجاد بيئات داعمة للتدريس.

ويتضمن الفهم العلمى للتعليم فهما عن عمليات التعلم، وبيئات التعلم والتدريس والعمليات الاجتماعية الثقافية والعوامل العديدة الأخرى التى تسهم فى عملية التعلم، ويقدم البحث الذى يتناول كل تلك الموضوعات سواء فى الميدان أو فى المعامل، القاعدة المعرفية الأساسية لفهم التغيرات وتنفيذها فى مجال التعليم.

ويناقش هذا المجلد البحث فى مجالات ستة تعد مناسبة لفهم أعمق لعمليات تعلم الطلاب: دور المعرفة السابقة فى مجال التعلم، المرونة والقضايا المرتبطة بالخبرات المبكرة عن تنمية المخ، والتعلم كعملية نشطة، والتعلم من أجل الفهم، وخبرات التكيف، والتعلم كمحاولة لاستهلاك الوقت. ويستعرض المجلد البحث فى مجالات إضافية خمسة تعد مناسبة للتدريس والبيئات التى تدعم التعلم الفعال:

أهمية السياقات الاجتماعية والثقافية، النقل وشروط التطبيقات الواسعة فى التعلم، تفرد المادة الدراسية، التقييم لدعم التعلم، والتكنولوجيات التربوية الحديثة.

المتعلمون والتعلم

النمو وكفاءات التعلم

يولد الأطفال ولديهم قدرات بيولوجية للتعلم، فهم يستطيعون تمييز الأصوات البشرية، ويستطيعون التمييز بين الأشياء المتحركة والأشياء غير المتحركة، كما أنه يكون لديهم شعور داخلى بالمساحة والحركة والعدد والسببية. هذه القدرات الخام للطفل البشرى يتم تحقيقها من خلال البيئة المحيطة بالمولود. وتقدم البيئة المعلومات ويتساوى مع ذلك فى الأهمية أنها تقدم أيضا هيكلا للمعلومات، ويبدو ذلك عندما يلفت الآباء نظر الطفل للأصوات المرتبطة بلغتها أو لغته.

وهكذا فإن عمليات التنمية تتضمن التفاعلات بين الكفاءات المبكرة للأطفال والدعم البيئى والشخصى الذى يقدم لهم. ويعمل هذا الدعم على تقوية القدرات المناسبة لمحيط الطفل وتعديل تلك القدرات التى لا تكون مناسبة لمحيط الطفل. وهكذا فإن التعليم يتم تعزيزه وتنظيمه من خلال بيولوجية الأطفال وبيئاتهم ويكون مخ الطفل الذى يمر بمرحلة النمو بمثابة منتج على مستوى الجزىء، من حيث التفاعلات بين العوامل البيولوجية والبيئية. ويتم خلق العقل أثناء هذه العملية.

ويعد لفظ " النمو" حاسما فى فهم التغيرات التى تطرأ على النمو الإدراكى للأطفال، فالتغيرات المعرفية لا تكون نتيجة لمجرد تراكم المعلومات، ولكنها ترجع إلى عمليات يتضمنها إعادة التنظيم الإدراكى. ولقد قدمت البحوث التى أجريت فى مجالات عدة النتائج الرئيسية التى تتعلق بكيف ترتبط القدرات المعرفية الأولى بالتعليم وتتضمن هذه النتائج ما يلى:

- " المجالات المميزة: " يشارك الأطفال الصغار بنشاط لخلق إحساس بعوالمهم. وفى بعض المجالات، ولعل مجال اللغة يكون أكثرها وضوحا، ولكن أيضا فيما

يتعلق بالسببية البيولوجية والفيزيائية والعدد، فإن الأطفال يبدون كما لو كانوا يتعرضون مبكرا لعملية التعلم.

- إن الأطفال جهلاء ولكنهم ليسوا أغبياء: فالأطفال الصغار يفتقدون المعرفة ولكنهم يمتلكون القدرات التى تمكنهم من أن يعقلوا المعرفة التى يفهمونها.
- إن لدى الأطفال قدرة على حل المشكلات ومن خلال الفضول يمكنهم طرح الأسئلة والمشكلات: فالأطفال يحاولون حل المشكلات التى تقدم لهم كما أنهم يبحثون عن تحديات جديدة وهم مثابرون لأن النجاح والفهم يثيرون دافعيتهم.
- ويقوم الأطفال بتطوير المعرفة المتعلقة بقدرتهم على التعلم – ما بعد الإدراك – مبكرا جدا. وهذه القدرة على ما بعد الإدراك تعطيهم القدرة على التخطيط ومراقبة نجاحهم وتصحيح أخطائهم إذا لزم الأمر حتى تتم عملية التعلم. فالقدرات المبكرة للأطفال تعتمد على العوامل المساعدة على التفاعل وكذلك العوامل الوسيطة. ويلعب البالغون دورا رئيسيا فى تعزيز الفضول والمثابرة لدى الأطفال من خلال توجيه انتباه الأطفال وبناء خبراتهم ودعم محاولاتهم للتعلم وتنظيم تشابك وصعوبة مستويات المعلومات لديهم.

ولقد ساهمت البحوث العصبية المعرفية فى تقديم الدليل على أن كلا من المخ الذى يمر بمرحلة نمو وكذلك المخ الناضج يمر بمرحلة تغير هيكلى أثناء التعلم. فعلى سبيل المثال فإن وزن قشرة المخ وسمكها عند الفئران يتغير عندما يكون لهم اتصال مباشر مع بيئة عضوية حافزة ومثيرة وكذلك مجموعة اجتماعية متفاعلة، وبالتبعية فإن هيكل خلايا العصب نفسها تتغير: وفى ظل بعض الظروف فإن كلا من الخلايا التى تقدم الدعم إلى الأعصاب والشعيرات التى تمد خلايا العصب بالدم قد تتغير بالمثل. ويبدو أن تعلم مهام معينة من شأنه أن يحدث تغيرات فى مناطق معينة فى المخ تتواءم مع هذه المهام. وفى البشر، على سبيل المثال، فإن إعادة

تنظيم المخ تبدو واضحة فى وظائف اللغة لدى الأفراد فاقدى السمع ولدى مرضى السكتات الدماغية الذين يعاد تأهيلهم، ولدى الأشخاص الذين ولدوا عميانا " وتشير هذه النتائج إلى أن المخ يعتبر عضوا ديناميكا يتم تشكيله إلى حد كبير من خلال التجربة وكذلك من خلال ما يفعله به الإنسان.

انتقال التعلم

إن أحد الأهداف الرئيسية للذهاب إلى المدرسة يتمثل فى إعداد الطلاب للتكيف المرن مع المشكلات والمواقع. فقدرات الطلاب على نقل ما تعلموه إلى مواقع جديدة يقدم دليلا مهمًا للتعلم المتكيف والمرن، حيث إن التعرف على كيف يؤدى الطلاب ذلك بصورة جيدة، يساعد المعلمين على تقييم تدريسهم وتحسينه. وتبدو العديد من الطرق التربوية متساوية عندما يكون مقياس التعلم فقط هو الذاكرة فيما يتعلق بالحقائق التى تكون قد قدمت بصورة معينة. وتبدو الفروق أكثر وضوحا عندما يتم تقييمها من منظور مدى كفاءة انتقالها إلى مشكلات ومواقع جديدة. ويمكن اكتشاف انتقال التعلم من خلال مستويات متنوعة تتضمن الانتقال من مجموعة من المفاهيم إلى مجموعة أخرى، وكذلك عبر المدرسة والأنشطة غير المدرسية التى تتم يوميا.

وتتوقف قدرة الأفراد على نقل ماتعلموه على عدد من العوامل:

- يجب أن ينجز الأفراد قاعدة من التعلم المبدئى تكون كافية لدعم النقل. وغالبا مايتم تجاهل هذه النقطة الواضحة مما يمكن أن يؤدى إلى نتائج خاطئة عن فاعلية الطرق التربوية المتعددة. فتعلم موضوع معقد يحتاج إلى وقت، ومن هنا فإن تقييم انتقال التعلم يجب أن يأخذ فى اعتباره الدرجة التى استغرقها التعلم الأصلى والفهم، حتى تم إنجاز عملية التعلم.
- إنفاق كثير من الوقت(وقت لإنجاز المهمة)، ليس كافيا بحد ذاته لتأكيد التعلم الفعال. فالممارسة واكتساب الألفة مع الموضوع يستغرق وقتا. ولكن الأهم هو

كيف يستخدم الأشخاص وقتهم أثناء التعلم. إن مفاهيم مثل " الممارسة المقصودة " تؤكد أهمية مساعدة الطلاب على مراقبة تعلمهم بحيث يبحثون عن التغذية الراجعة ويقيمون بصورة نشطة استراتجياتهم ومستويات فهمهم الحالية. وتعد مثل هذه الأنشطة مختلفة تماما عن مجرد القراءة وإعادة القراءة لأحد النصوص.

- إن التعلم المقترن بالفهم قد يساعد على تعزيز نقل التعلم أكثر من مجرد استظهار المعلومات المأخوذة من نص أو محاضرة. وتؤكد كثير من أنشطة الفصول الدراسية على أهمية استظهار المعلومات أكثر من التعلم المقترن بالفهم، ويركز العديد من الناس على الحقائق والتفاصيل أكثر من تركيزهم على الموضوعات الكبرى التى تضمنت أسباب الأحداث ونتائجها. ولا يبدو قصور هذه الأساليب إذا كان اختيار التعليم يتضمن فقط اختبارات للذاكرة، ولكن حينما يقاس انتقال التعلم فإن مزايا التعلم المقترن بالفهم قد تتكشف.

- إن المعرفة التى يتم تدريسها فى سياقات متعددة قد تدعم الانتقال المرن مقارنة بالمعرفة التى يتم تدريسها فى سياق منفرد. ومن الممكن أن تصبح المعلومات (محدودة السياق) عندما يتم تدريسها من خلال أمثلة معينة فى إطار السياق وعندما يتم تدريس المادة فى سياقات متعددة فإن الأشخاص قد يستخرجون السمات المناسبة من المفاهيم، ويطورون تقديما للمعرفة يكون أكثر مرونة، يمكن استخدامه بصورة أكثر عمومية.

- يقوم الطلاب بتطوير فهم مرن عن متى وأين ولماذا وكيف تستخدم معرفتهم لحل المسائل الجديدة، إذا استطاعوا أن يعرفوا كيف يستخلصون موضوعات ومبادئ رئيسية من ممارساتهم الخاصة بالتعلم. ويعد فهم كيف ومتى توضع المعرفة للاستخدام – والمعروف بشروط التطبيق – إحدى السمات المهمة للخبرة الفنية. وقد يؤثر التعلم من خلال سياقات متعددة بصورة أكبر على هذا الجانب من جوانب نقل التعليم.

- ويعد نقل التعلم عملية نشطة، ولا يجب أن يتم تقييم التعلم والنقل من خلال "دفعة واحدة" من اختبارات النقل. ومن وسائل التقييم البديلة، اعتبار كيف يؤثر التعلم على التعلم اللاحق، مثل السرعة المتزايدة للتعلم فى مجال جديد. وأحيانا لا يظهر الدليل على النقل الإيجابى حتى يكون لدى الناس الفرصة لكى يتعلموا ما هو المجال الجديد – وبعد ذلك يحدث النقل، ويكون واضحا فى قدرة المتعلم على إدراك المعلومة الجديدة بصورة أكثر سرعة.

- وتتضمن جميع أنواع التعلم النقل بين الخبرات السابقة. وحتى التعلم المبدئى يتضمن أيضا النقل القائم على الخبرات السابقة والمعرفة السابقة. والنقل ببساطة ليس شيئا قد يظهر وقد لا يظهر بعد حدوث التعلم المبدئى، فعلى سبيل المثال فإن المعرفة المناسبة لمهمة معينة قد لا يمكن تنشيطها بصورة أتوماتيكية من قبل المتعلمين، وقد لا تستخدم كمصدر للنقل الإيجابى لتعلم المعلومات الجديدة. ويحاول المدرسون الأكفاء نقل التعلم الإيجابى من خلال التحديد النشط لمواطن القوة التى يضيفها الطلاب إلى بيئة التعلم، ويقومون بالبناء عليها. وهكذا يبنون جسورا بين معرفة الطلاب وأهداف التعلم التى يضعها المدرس.

- وقد تعوق المعرفة التى يقدمها الناس إلى موقف جديد أحيانا، التعلم اللاحق لأنها تقود التفكير إلى اتجاهات خاطئة، فعلى سبيل المثال فإن معرفة الأطفال الصغار بعمليات عد الأرقام اليومية القائمة على علم الحساب قد تجعل من الصعب بالنسبة لهم التعامل مع الأرقام الطبيعية rational (عدد أكبر فى بسط الكسر لا يعنى نفس الشىء بالنسبة لعدد أكبر فى المقام). والافتراضات القائمة على التجارب اليومية الفيزيائية، قد تجعل من الصعب بالنسبة للطلاب استيعاب مفاهيم علم الفيزياء (فهم يعتقدون أن الصخرة تقع بصورة أسرع من سقوط ورقة الشجر لأن التجارب اليومية تتضمن متغيرات أخرى مثل المقاومة

وهذه العوامل لا توجد فى الظروف الفراغية التى يدرسها علماء الفيزياء) وهكذا. وفى مثل تلك المواقف يجب أن يساعد المدرسون الطلاب على تغيير مفاهيمهم الأصلية بدلا من أن يستخدموا ببساطة المفاهيم الخاطئة كأساس للفهم المستقبلى أو ترك المادة الجديدة غير مرتبطة بالفهم السائد.

الأداء الكفء القائم على الخبرة

ساعدتنا بحوث العلوم المعرفية على تفهم كيف يقوم المتعلمون بتطوير قاعدة المعرفة أثناء تعلمهم، فالفرد يتحرك من موقعه كوافد جديد على مجال الموضوع الذى يتعلمه، إلى تطوير كفاءته فى هذا المجال وذلك من خلال سلسلة من عمليات التعلم. ويقدم تفهم هيكل المعرفة خطوطا إرشادية تتعلق بالطرق التى تساعد المتعلمين على اكتساب قاعدة المعرفة بصورة تتسم بالكفاءة. وهناك ثمانى عوامل تؤثر على تطور الخبرة والأداء الكفء:

- تساعد المعرفة المناسبة الناس على تنظيم المعلومات بطرق تدعم قدراتهم على التذكر.
- لا يربط المتعلمون دائما المعرفة التى يمتلكونها بالمهام الجديدة رغم ما تنطوى عليه من مواءمة قوية. " وعدم الربط " هذا تكون له دلالات مهمة تتعلق بفروق الفهم بين المعرفة المستخدمة (وهى نوع المعرفة التى قام الخبراء بتطويرها) والمعرفة الأقل تنظيما التى تميل للبقاء فى حالة سكون.
- تساعد المعرفة المناسبة الناس على تجاوز حدود المعلومات المعطاة لهم وأن يفكروا فى تمثيل المشكلات، لكى ينشغلوا فى العمل العقلى المتعلق بعمل استدلالات كما يقومون بربط أنواع المعرفة المختلفة بهدف التوصل إلى نتائج نهائية.

- ومن الطرق المهمة التى تؤثر فيها المعرفة على الأداء، هو ما يحدث من خلال تأثيرات المعرفة على تمثيل الناس للمشكلات والمواقف، فاختلاف تمثيل نفس المشكلات من الممكن أن يجعلها سهلة أو صعبة أو غير ممكنة الحل.

- ويأتى التمثيل المعقد للمشكلات من جانب الخبراء كنتيجة للهياكل المعرفية جيدة التنظيم. ويعرف الخبراء شروط التطبيق بالنسبة لمعرفتهم وهم قادرون على الحصول على المعرفة المناسبة بصورة ميسرة.

- وتمتلك مختلف مجالات المعرفة مثل العلوم والرياضيات والتاريخ، خصائص تنظيمية مختلفة، ولذلك فإن ذلك يترتب عليه أنه لكى تتمكن بعمق من مجال ما من مجالات المعرفة، فإن ذلك يتطلب معرفة عن كل من مضمون الموضوع والتنظيم الهيكلى الواسع للموضوع.

- ويقوم المتعلمون الأكفاء ومن يتصدون لحل المشكلات، بمتابعة عملياتهم وتنظيمها كما يغيرون استراتجياتهم كلما كان ذلك ضروريا. كما أنهم يكونون قادرين على عمل تقديرات و "تخمنيات تربوية".

- وتقدم دراسة الناس العاديين فى ظل عملية المعرفة اليومية، معلومات قيمة عن الأداء المعرفى الكفء فى المواقع الروتينية. وكما هو الحال فى عمل الخبراء فإن الكفاءات اليومية يتم دعمها من خلال مجموعة من الأدوات والقوانين الاجتماعية التى تسمح للناس بأداء المهام فى سياقات خاصة قد لا يستطيعون أحيانا القيام بها فى مكان آخر.

خاتمة

إن لدى كل شخص مقومات الفهم والمصادر والاهتمامات التى يمكن البناء عليها. إن تعلم موضوع ما لا يبدأ من فراغ معرفى يكون قائما كلية على معلومات جديدة، وهناك أنواع عديدة من التعلم تتطلب تحويل الفهم الشخصى إلى التطبيق فى مواقف جديدة. ويلعب المدرسون دورا مهمًا فى مساعدة المتعلمين على الاستفادة من فهمهم والبناء عليه وتصحيح المفاهيم الخاطئة وملاحظة المتعلمين والمشاركة معهم أثناء عمليات التعلم.

هذه النظرة التى تتعلق بتفاعل المتعلمين مع بعضهم البعض وكذلك مع المدرسين تأتى من التعميمات حول آليات التعلم والظروف التى تؤدى إلى تطوير الفهم. وهذه النظرة تبدأ مما هو واضح: إن التعلم يكون متأصلا فى سياقات عديدة. ولعل أكثر أنواع التعلم فاعلية هو ما يحدث عندما ينقل المتعلمون ما تعلموه إلى مواقف متعددة وجديدة. وتتضمن هذه النظرة عن التعلم أيضا ما هو غير واضح: يأتى الطلاب إلى المدرسة وهم يملكون معرفة مسبقة قد تساعد أو تعوق عملية التعلم. وهناك دلالات عدة للتعلم المدرسى، ليس أقلها أن يقوم المدرسون بمخاطبة المستويات المتعددة من المعرفة والرؤى المتعلقة بالمعرفة السابقة للأطفال، بكل ما تتضمنه من مفاهيم خاطئة ومعلومات غير صحيحة.

- ويتطلب الفهم والتفكير الفعال إدراكا متماسكا للمبادئ المنظمة فى أى مادة دراسية، بمعنى أن فهم السمات الجوهرية للمشكلات المتعلقة بمختلف الموضوعات المدرسية سوف يؤدى إلى إدراك أفضل وتوصل لحل المشكلة، وتعد الكفاءات المبكرة أساسا للوصول إلى تعلم أكثر تعقيدا فيما بعد. وتساعد عمليات التنظيم الذاتية، المتابعة الذاتية ومراقبة عمليات التعليم من قبل المتعلمين أنفسهم.

- إن النقل والتطبيق الواسع للتعلم قد يحدث عندما يقوم المتعلمون بإظهار تفهم منظم ومتماسك للمادة، وعندما تشارك المواقف التى سيتم فيها النقل هيكل التعلم الأصلى، وعندما يتم التحكم فى المواد الدراسية وممارستها، وعندما تتداخل فى مجالات الموضوع وتتشارك فى العناصر المعرفية، وعندما يتضمن التعليم اهتماما خاصا بالمبادئ الرئيسية، وعندما يؤكد التعليم على النقل بصورة واضحة ومباشرة.

- ومن الممكن تسهيل عمليات التعلم والفهم بالنسبة للمتعلمين من خلال تأكيد الكيانات المعرفية المنظمة والمتماسكة (التى تتضمن حقائق وتفاصيل خاصة)، وذلك من خلال مساعدة المتعلمين على تعلم كيفية نقل تعلمهم وبمساعدتهم كذلك على استخدام ما تعلموه.

- ويتطلب الفهم العميق، معرفة مفصلة بالحقائق التى يتضمنها مجال ما، وتأتى المشاركة الرئيسية للخبرة من خلال فهم مفصل ومنظم للحقائق المهمة فى مجال معين. ويحتاج التعليم لتزويد الأطفال بكيفية السيطرة الكافية على تفاصيل مواد دراسية معينة، حتى يكون لديهم الأساس الذى يمكنهم من مزيد من الاستكشافات فى تلك المجالات.

- ومن الممكن تطوير الخبرة لدى المتعلمين. ويتمثل المؤشر السائد لمكانة الخبير، فى كمية الوقت الذى ينفق فى التعلم والعمل فى مجال موضوع بهدف التمكن من مضمون الموضوع. فكلما زاد ما يعرفه الفرد عن موضوع ما، كان تعلمه لمعارف جديدة أكثر يسرا.

المدرسون والتدريس

إن الصورة التى رسمناها للتعلم والإدراك البشرى تؤكد التعلم من أجل الفهم المتعمق، والأفكار الرئيسية التى أدت إلى إحداث تحولات فى التعلم، يكون لها أيضا دلالات بالنسبة للتدريس.

التدريس من أجل تعلم متعمق

يميل التعلم التقليدى إلى تأكيد استظهار المعلومات والتمكن من النص. ومع ذلك فإن البحوث التى تناولت تطور الخبرة، تشير إلى أهمية وجود ما هو أكثر من مجموعة من المهارات العامة لحل المشكلات وما هو أكثر من ذاكرة تستوعب سلسلة من الحقائق لتحقيق تفهم متعمق. وتتطلب الخبرة معرفة جيدة التنظيم لمفاهيم البحث ومبادئه وإجراءاته بجانب العديد من موضوعات المقررات الدراسية التى تكون منظمة بصورة مختلفة، وتتطلب سلسلة من وسائل البحث. وقد قدمنا مناقشة حول ثلاثة مجالات لموضوعات تتعلق بتعلم التاريخ والرياضيات والعلوم، وذلك لكى نوضح كيف أن هيكل مجال المعرفة يؤدى إلى كل من التعلم والتدريس.

وتعمل الوسائل الجديدة للتدريس على إدماج الطلاب فى أنشطة مختلفة من أجل بناء قاعدة معرفية فى مجال الموضوع، وتتضمن مثل تلك الوسائل كلا من مجموعة الحقائق والمبادئ التى يتم تعريفها بوضوح. ويتمثل هدف المدرس فى تطوير فهم الطلاب للموضوع المطروح أمامهم وكذلك مساعدتهم على تطوير أنفسهم ليصبحوا مستقلين ومعتمدين على فكرهم فى حل المشكلات. ومن بين الطرق التى تؤدى إلى ذلك تعريف الطلاب بأنهم يمتلكون بالفعل المعرفة المناسبة. وأثناء عمل الطلاب فى حل مشكلات مختلفة، يطرحها عليهم المدرس فإنهم يطورون فهمهم ويحولونه إلى مبادئ تتحكم فى الموضوع.

فبالنسبة للرياضيات التى تقدم لطلاب صغار (الصف الأول والثانى) على سبيل المثال، فإن التدريس المعرفى الموجه، يستخدم مجموعة متنوعة من أنشطة الفصل المدرسى حتى يقرب مبادئ الأرقام والعد إلى وعى الطلاب بما فى ذلك استخدام المشاركة فى فترة تناول وجبة خفيفة، لتعلم الكسور واستخدام فترة الغذاء لتعلم الأرقام واستخدام قائمة الحضور لتوضيح العلاقة بين الجزء والكل. ومن خلال تلك الأنشطة، يكون لدى المدرس فرصا عديدة لملاحظة ما يعرفه الطلاب وكيف

يتناولون حلول المشكلات، بحيث يقدم لهم المفاهيم الخاطئة الشائعة بهدف حفز تفكيرهم كما يقدم لهم مزيدا من المناقشات المتقدمة عندما يكون الطلاب على استعداد لذلك.

وبالنسبة للطلاب الكبار فإن إعطاء الدليل القائم على النموذج فى الرياضيات يعد طريقة فعالة. وتكون البداية من خلال بناء نماذج عضوية، فهذه الطريقة تطور النماذج المجردة القائمة على نظام الرمز مثل معادلات الجبر أو الحلول القائمة على الهندسة. وتتضمن الطرق القائمة على النماذج اختيار واكتشاف خصائص النموذج ثم تطبيق النموذج للإجابة على سؤال يهم الطالب. هذه الطريقة المهمة تؤكد الفهم خلافا للاستظهار الروتينى للمعلومة كما تزود الطلاب بأدوات للتعلم وتمكنهم من الوصول إلى حلول جديدة حيث إن الحلول القديمة تصبح عديمة الجدوى.

هذه الطرق الجديدة فى الرياضيات تعمل من منطلق معرفة أن التعلم يتضمن أن يمتد الفهم ليصل إلى مواقف جديدة، وهو مبدأ توجيهى لنقل التعلم (الفصل الثالث) حيث إن الأطفال الصغار يحضرون إلى المدرسة وهم يملكون مفاهيم رياضية مبكرة (الفصل الرابع)، وأن المتعلمين لا يستطيعون دائما تحديد المعرفة واستدعاءها (الفصول الثانى والثالث والرابع)، وأن التعليم يتم تعزيزه من خلال تشجيع الأطفال على تجربة الأفكار والاستراتجيات التى جاءوا بها إلى التعلم الذى تقدمه المدرسة (الفصل السادس) فالطلاب فى الفصول الدراسية التى تستخدم الطرق الجديدة لا يبدأون تعلم الرياضيات بالجلوس على المقاعد ويعملون فقط فى تناول المشكلات التقديرية. ولكنه يتم تشجيعهم لاكتشاف معرفتهم الخاصة وابتكار الاستراجيات لحل المسائل ولمناقشة الآخرين حول لماذا تعمل استراتجياتهم أو لا تعمل.

وتتمثل أحد الجوانب الرئيسية فى تدريس العلوم فى التركيز على مساعدة الطلاب على التغلب على المفاهيم الخاطئة المتأصلة والتى تتدخل مع عملية التعلم. وبصفة خاصة فإنه يبدو واضحا من معرفة الناس بمسائل الطبيعية، أن المعرفة المسبقة والتى تم بناؤها من خلال تجارب وملاحظات شخصية – مثل إدراك أن

الأشياء الثقيلة تسقط أسرع من الأشياء الخفيفة – يمكن أن تتصارع مع التعلم الجديد. وتعتبر الملاحظات العرضية مفيدة لشرح لماذا تسقط الصخرة أسرع من سقوط ورق الشجر. ولكن هذه الملاحظات يمكن أن تؤدى إلى مفاهيم خاطئة يصعب التغلب عليها. ومع ذلك فإن المفاهيم الخاطئة هى أيضا نقطة البداية للتوصل إلى طرق جديدة لتدريس التفكير العلمى. ومن خلال الاقتراب من معتقدات الطلاب ومساعدتهم على تطوير طرق لفك الاشتباك بين وجهات النظر المتصارعة فإن المدرسين يكون بمقدرهم توجيه الطلاب لبناء فهم واسع ومتماسك للمفاهيم العلمية. ويعد ذلك وبالإضافة إلى طرق أخرى جديدة بمثابة تحولات كبرى فى تدريس العلوم. ومن الممكن غالبا أن يجيب الطلاب على الأسئلة القائمة على الحقائق بالنسبة للاختبارات التى قد توحى بأنها تختبر الفهم، ولكن ينتهى الأمر عكس ذلك حينما تطفو المفاهيم الخاطئة على السطح، عندما يحاول الطلاب الإجابة على الأسئلة التى تختبر درايتهم بالمفاهيم العلمية.

وقد تم تقديم مركز Chèche Konnen (ويعني الاسم بلغة الكيرول التي يتحدثها سكان هاييتي أحد بلدان البحر الكاريبي Haitian Creole "بحث عن المعرفة") كمثال للطرق الحديثة التي يتعلم من خلالها أطفال المدارس العلوم. وتركز الطريقه على المعرفة الشخصية للطلاب باعتبارها أساسا لخلق الإحساس، والأكثر من ذلك أن الطريقة تركز على دور الوظائف المتخصصة للغة بما فى ذلك اللغة التى يستخدمها الطلاب أنفسهم وسيلة للاتصال عندما تكون اللغة المستخدمة لغة أخرى غير اللغة الإنجليزية، ونعنى دور اللغة فى تنمية مهارات "الاستدلال" حول "الدليل" العلمى الذى أمكنهم التوصل إليه: دور الحوار فى مشاركة المعلومات والتعلم من الآخرين. وأخيرا كيف يمكن للغة العلمية المتخصصة لموضوع الدرس، بما فى ذلك التعبيرات الفنية والتعريفات، أن تعزز الفهم المتعمق للمفاهيم.

ولقد أدى تدريس مادة التاريخ بهدف التوصل لفهم عميق، إلى ظهور طرائق جديدة أظهرت أن الطلاب بحاجة إلى معرفة الافتراضات التى يضعها أى مؤرخ لربط

الأحداث والموضوعات لكى يصيغ منها نوعا من السرد. وتتضمن العملية، أهمية تعلم أن أى تقرير تاريخ، هو تاريخ وليس التاريخ. إن المفهوم المحورى الذى يقود تعلم التاريخ هو كيف تحدد بين كل الأحداث التى يمكن أن تذكر، تلك الأحداث التى يمكن أن تعتبرها أحداثا مهمة. إن قواعد تحديد الأهمية التاريخية تصبح العصا المضيئة لنقاشات الفصل المدرسى فى واحدة من الطرق المستحدثة لتدريس التاريخ. فخلال تلك العملية، يتعلم الطلاب كيف يفهمون التاريخ باعتباره نوعا من المعرفة القائمة على الأدلة وتسير هذه الطريقة بصورة مقابلة لصورة التاريخ باعتباره مجموعات من الأسماء المحددة والتواريخ التى يحتاج الطلاب لحفظها واستظهارها. وفى إطار المثال الذى تقدمه Chèche Konnen لتعلم العلوم فإن السيطرة على مفاهيم التحليل التاريخى وتطوير قاعدة الأدلة والتحاور حول الدليل، تصبح كلها أدوات فى صندوق العدد الخاص بمادة التاريخ الذى يحمله الطلاب معهم؛ لكى يحللوا المشكلات الجديدة ويصلون إلى حلول لها.

المدرسون الخبراء

يعرف المدرسون الخبراء هيكل المعرفة فى قراراتهم الدراسية، حيث تزودهم هذه المعرفة بخرائط طريق إدراكية توجه التكليفات التى يعطونها لطلابهم وكذلك الافتراضات التى يستخدمونها لقياس تقدم الطلاب والأسئلة التى يسألونها أثناء عملية الأخذ والعطاء التى تتم فى الفصول الدراسية. ويكون المدرسون الخبراء حساسين تجاه جوانب موضوع الدرس التى تكون صعبة بصفة خاصة وسهلة بالنسبة لاستيعاب الطلاب: فهم يعرفون العوائق المفاهيمية التى قد تعوق التعلم ولذلك فهم يراقبون العلامات التى تدل على وجود مفاهيم خاطئة لدى الطلاب. وبهذه الطريقة يصبح كلا من المعرفة المسبقة للطلاب، ومعرفة المدرسين بمضمون الموضوع، مضامين مهمة وحاسمة فى عملية نمو المتعلمين.

إن الخبرة بموضوع الدرس تتطلب معرفة جيدة التنظيم بالمفاهيم وإجراءات البحث وبالمثل فإن الدراسات التى تتناول عملية التدريس تشير إلى أن الخبرة تتضمن

أكثر من مجرد مجموعة من الطرق العامة التى يمكن تطبيقها على كافة المواد الدراسية، وهاتان المجموعتان من النتائج القائمة على البحوث تتناقض مع المفهوم العام / الخاطئ حول ما يحتاجه المدرسون لكى يعرفوا، حتى يمكنهم تصميم بيئات تعليمية فعالة للطلاب. وتعد المعرفة المتعلقة بموضوع الدرس وكذلك المعرفة التربوية، مهمة لتقديم تدريس يتسم بالخبرة، لأن مجالات المعرفة تتميز بهياكل وطرائق متفردة للبحث ترتبط بهذين النوعين من المعرفة.

ويستطيع المدرسون الأكفاء تقييم فعالية ما يقومون به مع طلابهم، فهم يتأملون ما يحدث فى الفصل ويعدلون خطط تدريسهم تبعا لذلك، وليس التفكير فى التدريس بالشىء المجرد بل إنه طريقة منظمة تؤدى إلى التنمية المهنية ومن خلال تأمل الممارسات الذاتية وتقييمها سواء بصورة منفردة أو بمصاحبة زميل ناقد، فإن المدرسين يستطيعون تطوير طرق من أجل تغيير ممارستهم وتحسينها، تماما كما يحدث بالنسبة للفرص الأخرى للتعلم من خلال التغدية الراجعة.

خاتمة

- يحتاج المدرسون للمهارة سواء فى مضمون موضوع الدرس أو فى التدريس.
- يحتاج المدرسون لتطوير نوعين من فهم أصول التربية كنوع من التدريب الفكرى الذى يعكس نظريات التعليم، ويتضمن معرفة كيفية تأثير المعتقدات الثقافية والخصائص الشخصية للمتعلمين على التعلم.
- يعتبر المدرسون متعلمين أيضا وتنطبق مبادئ التعلم والنقل الخاصة بالطلاب المتعلمين على المدرسين أيضا.
- يحتاج المدرسون إلى فرص للتعلم بالنسبة لما يتعلق بالتنمية الإدراكية لدى الأطفال وكذلك تنميتهم الفكرية حتى يستطيعوا أن يعرفوا كيف أن ممارسات التدريس تقوم بالبناء على المعرفة المسبقة للمتعلمين.

- يحتاج المدرسون لتطوير نماذج لتنميتهم المهنية تعتمد على التعلم مدى الحياة أكثر من الاعتماد على نموذج للتعلم" يتم تحديثه "، حتى يمكنهم أن يتملكوا أطرًا لتوجيه تخطيط حياتهم العملية.

بيئات التعلم

أدوات التكنولوجيا

لقد أصبحت التكنولوجيا أداة مهمة من أدوات التعلم. فالتكنولوجيا القائمة على استخدام الحاسب الآلى تمثل مجالا واعدا لفرص الحصول على المعرفة وكذلك وسيلة لتعزيز التعلم. لقد أصبحت قدرة تكنولوجيا المعلومات تسيطر على خيال عامة الناس، من حيث إمكانية تركيز وتنظيم كيانات معرفية واسعة، لقد أصبح الناس مهتمين بمستقبل شبكات المعلومات، مثل الإنترنت من أجل ربط الطلاب فى جميع أنحاء العالم فى إطار مجتمعات للمتعلمين.

- إدخال مشكلات العالم الحقيقية إلى الفصول الدراسية من خلال استخدام الفيديو والعروض والمواقف التخيلية ومواقع الإنترنت التى توفر فرص التعرف على المعلومات الحقيقية والعلماء العاملين.
- تقديم الدعم لتعزيز قدرات المتعلمين والتمهيد لمسيرة تقدم فهمهم.
- ويسمح الدعم المقدم للمتعلمين بالمشاركة فى القيام بممارسات إدراكية معقدة مثل التخيل العلمى والتعلم القائم على النموذج، والذى يعد حدوثه أكثر صعوبة أو غير ممكن دون دعم فنى.
- زيادة فرص المتعلمين لتلقى التغذية الراجعة من معلمى البرامج الإلكترونية والمدرسين والأقران حتى يشاركوا فى تأمل عمليات تعلمهم الخاصة ويستقبلوا التوجيه للقيام بالمراجعات المتقدمة التى من شأنها أن تحسن تعلمهم وإدراكهم.

- بناء مجتمعات محلية وعالمية للمدرسين والإداريين والطلاب والآباء وغيرهم من المتعلمين المهتمين.
- التوسع فى فرص تعلم المدرسين.

وتتمثل إحدى الوظائف المهمة لبعض التكنولوجيات الجديدة فى استخدام تلك التكنولوجيات كأدوات للتمثيل. فالتفكير التمثيلى يعد شيئًا محوريًا للفهم المتعمق كما يعد تمثيل المشكلة واحدة من المهارات التى تميز الخبير فى المادة التعليمية عن الشخص الجديد على مجال هذه المادة. وتمتلك العديد من الأدوات أيضًا القدرة على تقديم سياقات وفرص متعددة للتعلم والنقل سواء بالنسبة للطالب المتعلم أو المدرس المتعلم، ومن الممكن استخدام التكنولوجيات باعتبارها أدوات للتعلم وحل المشكلات التى من شأنها تعزيز كل من التعلم المستقل والشبكات التعاونية للمتعلمين والممارسين.

إن استخدام التكنولوجيات الجديدة فى الفصول الدراسية أو استخدام أى وسيلة أخرى لهذا الهدف لا يعد بمفرده شيئًا فنيًا، فالتكنولوجيات الإلكترونية الجديدة شأنها فى ذلك بشأن أى مصادر تربوية أخرى، تستخدم فى بيئة اجتماعية ولذلك فهى تعمل وسيطا من خلال الحوارات التى يجريها الطلاب مع بعضهم البعض وكذلك مع المدرس.

وتحتاج البرامج الإلكترونية التعليمية أن يتم تطويرها وتنفيذها مع فهم كامل لمبادئ التعلم وعلم النفس التنموى، وتنشأ موضوعات عديدة جديدة عندما يؤخذ فى الاعتبار كيفية تعليم المدرسين استخدام التكنولوجيات الجديدة بطريقة فعالة: ما الذى يحتاجونه لكى يعرفوا عمليات التعلم؟ ما الذى يحتاجونه لكى يعرفوا عن التكنولوجيات؟ ما أنواع التدريب التى تعد أكثر فعالية لمساعدة المدرسين على

استخدام البرامج التربوية عالية الجودة؟ ويعد فهم الموضوعات التى تؤثر على المدرسين الذين سوف يستخدمون التكنولوجيات الجديدة شيئًا له نفس الأهمية العاجلة التى ترتبط بالتساؤل حول إمكانات التعلم والمواءمة التنموية للتكنولوجيات بالنسبة للأطفال.

التقييم لدعم التعلم

يعد التقييم والتغذية الراجعة من الأشياء المهمة لمساعدة الناس على التعلم ويجب أن يكون التقييم الذى يتماشى مع مبادئ التعلم والفهم:

- مرآة للتعليم الجيد.
- يحدث بصفة مستمرة ولكن ليس بصورة دخيلة Intrusively، كجزء من التعليم.
- يقدم المعلومات (للمدرسين والطلاب والآباء) عن مستويات الفهم التى يصل إليها الطلاب.

ويجب أن يعكس التقييم جودة تفكير الطلاب وكذلك المضمون الخاص الذى تعلموه. ومن أجل ذلك فإن قياس الإنجاز يجب أن يأخذ فى اعتباره النظريات الإدراكية Cognitive للأداء. وتصف الأطر التى تحدث تكاملاً بين الإدراك والسياق فى عملية تقييم الإنجاز فى مجال العلوم على سبيل المثال، الأداء باعتباره يمثل ما يتطلبه المضمون والمهام العملية من المادة الدراسية وكذلك طبيعة ومدى الأنشطة الإدراكية أو المعرفية التى قد تتم ملاحظتها فى موقف تقييمى معين. وتقدم الأطر أساسًا لفحص تقييم الأداء والذى يتم تصميمه لقياس الاستدلال أو التعليل والفهم وحل المشكلات المعقدة.

وتؤثر طبيعة التقييم وأغراضه أيضًا على الأنشطة الإدراكية أو المعرفية الخاصة التى يعبر عنها الطلاب. وتركز بعض المهام التقييمية على أداء معين مثل الشرح ولكنها تهمل جوانب أخرى مثل المتابعة الذاتية.

ويعد نوع وجودة الأنشطة الإدراكية التى تتم ملاحظتها فى أحد المواقف التقييمية بمثابة وظائف لما يتطلبه المضمون وعملية المهام المطلوبة. ففى المواقف المفتوحة يتم تقليل التوجيهات الواضحة، حتى يمكن معرفة كيف يبتكر الطلاب وينفذون المهارات المناسبة للعملية أثناء حل المشكلات. ويعد توصيف التقييم باعتباره مكونات للكفاءة وما يتطلبه مضمون ومهام عملية المادة الدراسية نوعًا من إضفاء الخصوصية على أهداف التقييم مثل "مستويات التفكير العليا و"الفهم المتعمق". وتربط هذه الطريقة المضمون الخاص مع العمليات المعرفية الرئيسية وأهداف الأداء التى يفكر فيها المدرس. ومع وجود أهداف محددة وفهم للتطابق بين سمات المهمة والأنشطة الإدراكية أو المعرفية، فإن متطلبات العملية المتعلقة بالمهام تصبح محاذية مع أهداف الأداء.

ويستطيع المدرسون الأكفاء إدراك فرص التقييم فى مواقف التعلم المستمرة داخل الفصل. فهم يحاولون باستمرار أن يتعرفوا على تفكير الطلاب وفهمهم ويجعلوا ذلك متوافقًا مع مهام التعلم الجارية. وهم يفعلون الكثير من المتابعة الإلكترونية لكل من أداء مجموعات العمل والأفراد، كما أنهم يحاولون ربط الأنشطة الجارية مع أجزاء أخرى من المنهج وكذلك مع الخبرات اليومية للطلاب.

إن الطلاب على كافة المستويات بل ومع تزايد تقدمهم من خلال الصفوف الدراسية، يركزون انتباههم التعليمى وطاقتهم على أجزاء المنهج التى يتم تقييمها، وفى الواقع يرتبط مفهوم الطالب الجيد على الأقل، من حيث حصوله على درجات جيدة وقدرته على التنبؤ بالأجزاء التى سيتم اختباره فيها. وهذا يعنى أن المعلومات

التى سيتم اختبارها يكون لها التأثير الأعظم على توجيه تعلم الطلاب. فإذا ركز المدرسون على أهمية الفهم ثم قاموا بعد ذلك باختبار تذكر الحقائق والخطوات فإن الطلاب سوف يركزون على ما سيتم اختباره. وهناك العديد من أنواع التقييم التى يقوم المدرسون بتطويرها والتى تركز بصورة متزايدة على تذكر الخطوات والحقائق، وفى المقابل نجد مدرسين خبراء يجعلون ممارستهم التقييمية تميل إلى محاذاة أهدافهم التعليمية المتعلقة بالفهم المتعمق.

التعلم وارتباطه بالمجتمع

يشارك الأطفال، خارج المدرسة الرسمية، فى مؤسسات عديدة تتعهد بتعليمهم، وبالنسبة لبعض تلك المؤسسات، فإن تعزيز التعلم يعد جزءًا من أهدافهم، بما فى ذلك البرامج التى تقدم بعد اليوم المدرسى، كما يحدث فى منظمات مثل هيئات الكشافة للأولاد والفتيات ونوادى 4-H، والمتاحف والتعليم الدينى. ويكون التعلم فى بعض الهيئات أو الأنشطة شيئًا عابرا ولكن مع ذلك فإن التعلم يحدث. وتعد هذه التجارب المتعلقة بالتعلم جوهرية بالنسبة لحياة الأطفال والبالغين؛ حيث إنها فى الثقافة وفى الهياكل الاجتماعية التى تنظم نشاطاتهم اليومية تكون متأصلة، ومع ذلك فلا يجب أن تؤخذ أى من النقاط التالية حول أهمية مؤسسات التعلم خارج نطاق المدرسة، من أجل تقليل التركيز على الدور المركزى للمدرسة وأنواع المعلومات التى يمكن تدريسها فيها بصورة أكثر كفاءة وفاعلية.

وتعد الأسرة من البيئات الرئيسية فى عملية التعلم، ففى الولايات المتحدة يكون لدى كثير من الأسر أجندة لتعلم أطفالهم كما أنهم يقتنصون الفرص لكى ينخرط أطفالهم فى مهارات وأفكار ومعلومات من خلال مجتمعاتهم، وحتى عندما لا يكون أفراد الأسرة يركزون بصورة مقصودة على القيام بأدوار تعليمية، فإنهم يقدمون مصادر لتعلم أطفالهم تكون متوائمة مع الأفكار المطروحة فى المدرسة وخارجها، وذلك من خلال أنشطة الأسرة ومخزون المعرفة المتوفر لدى الأسر الممتدة

ومجتمعاتها وكذلك المواقف التى يظهرها أعضاء الأسرة نحو مهارات التعليم المدرسى وقيمه.

ولقد كان لنجاح الأسرة كبيئة تعليمية وخاصة خلال سنوات العمر المبكرة للطفل، أثرًا فى تقديم الإلهام والتوجيه لإجراء بعض التغييرات التى يوصى بها فى المدرسة. إن تطور الأطفال السريع من فترة الميلاد وحتى سن الرابعة أو الخامسة يكون مدعومًا بصفة عامة من جانب التفاعلات التى تتم فى الأسرة، حيث يتعلم الأطفال من خلال الملاحظة والتفاعل مع الآخرين فى محاولات مشتركة. وتعد النقاشات وغيرها من التفاعلات الأخرى التى تحدث حول الأحداث المهمة بين بالغين على درجة من الثقة والمهارة ورفقاء من الأطفال، بيئة قوية للتعلم بصفة خاصة. ومن الممكن مشاهدة العديد من التوصيات المتعلقة بإجراء التغيير فى المدارس باعتبارها امتدادا لأنشطة التعلم التى تحدث داخل الأسرة. وبالإضافة إلى ذلك فإن التوصيات المتعلقة بتضمين الأسر فى أنشطة الفصول الدراسية وفى التخطيط التربوى تبشر بتآزر نظامين قويين لدعم تعلم الأطفال. وتتأثر بيئات الفصول الدراسية بصورة إيجابية بفرص التفاعل مع الآباء وأفراد المجتمع الذين يهتمون بما يقومون به، فالمدرسون والطلاب يتولد لديهم بسهولة شعور بالإحساس بالمجتمع عندما يعدون أنفسهم لمناقشة مشروعاتهم مع أناس من خارج البيئة المدرسية وما فيها من روتين. ويمكن لأولئك القادمين من خارج المدرسة، مساعدة الطلاب على تقدير أوجه التشابه والاختلاف بين بيئات الفصول الدراسية وبيئات الحياة اليومية، وتساعد مثل هذه الخبرات على تعزيز نقل التعلم من خلال توضيح السياقات العديدة لتطبيق ما عرفه الطلاب.

ويمثل الآباء والقادة من رجال الأعمال، أناس من خارج المدرسة بمقدروهم أن يكون لهم تأثير كبير على تعلم الطالب. إن المشاركة على نطاق واسع فى التعلم القائم على المدرسة، نادرًا ما تحدث بالصدفة ولكنها تتطلب أهدافًا واضحة وجداول زمنية ومناهج مناسبة تسمح للبالغين وتوجههم لطرق مساعدة الأطفال على التعلم.

خاتمة

إن تصميم بيئات مؤثرة للتعلم تتضمن أخذ أهداف التعلم وأهداف الطلاب في الاعتبار. هذه المقارنة توضح حقيقة أن هناك وسائل عديدة للتعامل مع أهداف التعلم، وفوق ذلك فإن أهداف الطلاب تتغير مع الوقت. ولما كانت الأهداف تتغير كذلك فإن قاعدة البحوث التى تتعلق بالتعلم الفعال والأدوات التى يستخدمها الطلاب تتغير أيضًا. ولقد حدثت تحولات فى حجم أعداد الطلاب على مر السنين. ومع اعتبار العديد من تلك التغيرات فى حجم أعداد الطلاب، وفى أدوات التكنولوجيا وفى متطلبات المجتمع فقد ظهرت مناهج مختلفة مواكبة لاحتياجات الطرق التربوية الجديدة والتى أصبحت ترتكز أكثر على الطفل، كما أصبحت أكثر حساسية من الناحية الثقافية ومواكبة كذلك لكل أهداف تطوير التعلم الفعال والتكيف (النقل). ويوضح ما يطلب من المدرسين للتكيف مع هذه التحديات المختلفة كذلك، التأكيد على أن يكون التقييم أداة لمساعدة المدرسين على تقرير ما إذا كانوا قد أنجزوا أهدافهم، ويمكن أن يوجه التقييم المدرسين لكى يصمموا تدريسهم لكى يتواءم مع احتياجات الطلاب من التعلم، وإضافة إلى ذلك يخبرون الآباء بمدى تقدم أطفالهم.

- إن بيئات التعلم الداعمة وهى الهياكل التنظيمية والاجتماعية التى يعمل الطلاب والمدرسون فى نطاقها، فى حاجة إلى التركيز على خصائص بيئات الفصول الدراسية التى تؤثر على عملية التعلم، وهى البيئات التى يخلقها المدرسون للتعلم والتغذية الراجعة وكذلك مجال بيئات التعلم التى يشارك فيها الطلاب سواء داخل المدرسة أو خارجها.

- ومن الممكن التأثير بصورة إيجابية على بيئات الفصول المدرسية من خلال الفرص المتاحة للتفاعل مع الآخرين الذى يؤثرون على المتعلمين، وخاصة الأسر وأفراد المجتمع فيما يتعلق بأهداف التعلم القائمة على المدرسة.

- وتمتلك أدوات التكنولوجيا الجديدة إمكانات كبيرة لتعزيز التعلم بطرق شتى، فأدوات التكنولوجيا الجديدة تخلق بيئات تعلم جديدة تكون فى حاجة لأن يتم

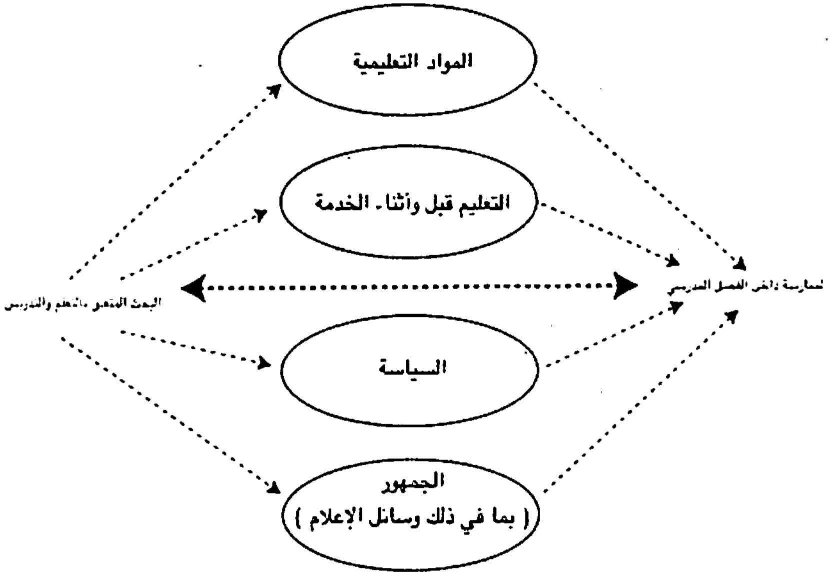
تقييمها بعناية، بما فى ذلك تقييم كيف أن استخدام هذه الأدوات من الممكن أن يسهل التعلم وكذلك أشكال المساعدة التى يحتاجها المدرسون لكى يدخلوا هذه الأدوات فى ممارساتهم داخل فصولهم الدراسية، وكذلك التغيرات التى يمكن أن تتم فى الفصول والتى تعد ضرورية لاستخدام التكنولوجيا وكذلك النتائج الإدراكية والاجتماعية والتعليمية المترتبة على استخدام هذه الأدوات الجديدة.

الفصل الحادى عشر
الخطوات التالية للبحث

كما سبق أن أوضحنا فإن الهدف الرئيسى لهذا المجلد هو التوسع فى النسخة الأصلية "من كيف يتعلم الناس"، وذلك من خلال اكتشاف كيف أن نتائج البحث حول التعلم يمكن أن يتم تضمينها فى الممارسات التى تتم داخل الفصل الدراسى. وتتضمن أجندة البحث التى تلى ذلك كلا من التوصيات الموجودة فى المجلد الأصلى وكذلك إطارًا واسعًا من مجالات المشروعات المقترحة التى تؤكد على الربط بين البحث والممارسة.

وقد تم توضيح المسارات التى يؤثر البحث من خلالها على الممارسة فى شكل (١١-١) والواقع أن البحث يؤثر بصورة مباشرة على الممارسة داخل الفصل إلى مدى محدود، عندما يتعاون المدرسون والباحثون فى تصميم التجارب أو عندما يقوم المدرسون المهتمون بتضمين الأفكار المأخوذة من البحوث فى الممارسات التى تتم فى فصولهم الدراسية. ويبدو ذلك باعتباره الخط الوحيد المباشر الذى يربط البحث بالممارسة كما يتضح فى شكل (١١-١)، وبصورة أكثر نمطية فإن الأفكار المأخوذة من البحوث تتم تنقيتها من خلال تطوير المواد التربوية ومن خلال برامج قبل وأثناء الخدمة التى تقدم للمدرسين والإداريين وكذلك من خلال معتقدات العامة على المستويات القومية ومستويات الولاية والأحياء التى توجد فيها المدرسة، وكذلك من خلال معتقدات العامة حول التعلم والتدريس والتى تؤخذ من وسائل الإعلام الجماهيرية ومن خلال خبراتهم فى المدرسة. تلك هى المجالات الأربع التى تقوم بدور الوسيط للربط بين البحث والممارسة كما هو موضح فى شكل (١١-١). وكلمة العامة تتضمن المدرسين الذين قد تتأثر معتقداتهم، بالتقديم الجماهيرى للبحوث وكذلك

الآبـاء الـذين تـؤثر معتقـداتهم عـن الـتعلم والتـدريس علـى الممارسـات التـى تـتم فـى الفصول الدراسية أيضًا.



شكل ١١-١ المسارات التي يؤثر من خلالها البحث على المدرسة

هنـاك بعـض الجوانـب الموضـحة فـى (شـكل ١١-١) والتـى تسـتحق الإشـارة إليها، أولاً كان تأثير البحث على المجالات الأربع التى تقوم بدور الوسيط وهى المواد التعليميـة، البرامج التربويـة قبل الخدمـة وأثنائها للمدرسين والإداريين والسياسـة العامـة والرأى العام ووسائل الإعلام - ضعيفًا لعدة أسباب، فالمربون لا ينظرون بصفة عامة إلى البحوث لأخذ التوجيه منها، وغالبًا ما يختلف اهتمام الباحثين بمصداقية عملهم وقوته، وكذلك تركيزهم على الأسس الرئيسية التـى تشرح التعلم، عن تركيز المربين علـى تطبيق تلك الأسس فـى البيئـات الحقيقيـة للفصـل المدرسـى، حيث العديد من الطـلاب والوقت المحدود والمطالب المتعددة. وحتـى اللغـة التـى يستخدمها البـاحثون

تكون مختلفة جدًا عن تلك اللغة المألوفة لدى المدرسين. كذلك فإن الجداول المتخمة لكثير من المدرسين لا تترك لهم إلا اليسير من الوقت لكى يتعرفوا على البحوث الملائمة ويقرأونها. وتساهم هذه العوامل فى خلق الشعور الذى عبر عنه العديد من المدرسين والذى يشير إلى أن البحوث تكون غير ملائمة بصورة كبيرة لعملهم (Fleming, 1988). فبدون إعلام واضح عن نظرية تعلم قائمة على البحث، فإن النظريات العملية التى يقدمها مختلف أصحاب المصالح لا تكون مقبولة. فغالبًا ما يواجه المدرسون والإداريون والآباء أفكارًا متصارعة حول طبيعة التعلم وتطبيقاته لإحداث تدريس فعال.

ثانيًا، ومع استثناء مجموعة صغيرة نسبيًا من الحالات التى يعمل فيه المدرسون والباحثون معًا لتصميم التجارب فإن الأسهم الموجودة بين البحث والممارسة فى (شكل ١١-١) تسير فى اتجاه واحد. ويعكس ذلك حقيقة أن الممارسين عادة يكون لديهم فرص قليلة لكى يشكلوا أجندة البحث ويساهموا فى قاعدة معرفية صاعدة للتعلم والتدريس. ويتطلب ربط البحوث بالممارسة وجود أجندة لتدفق المعلومات والأفكار وأسئلة البحث فى كلا الاتجاهين، ويتطلب الأمر وجود أجندة تدعم قاعدة المعرفة وتقوى الروابط بين قاعدة المعرفة وكل واحد من المكونات التى تؤثر مجتمعه على الممارسة.

ولقد أشار دونالد ستوكس Donald Stokes فى أحدث أعماله " ربع الدائرة عند باستير (1997) Pasteur's Quadrant إلى الفوائد الهائلة التى تعود من وراء ربط النظرية بالممارسة فقد لاحظ ستوكس Stokes أن العديد من أوجه التقدم فى مجال العلوم ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالبحث عن حلول للمشكلات العملية، وقد ظهرت كلمة باستير Pasteur فى عنوان الكتاب لأن عمله أسهم بوضوح فى الفهم العلمى، بينما كان يركز فى نفس الوقت على المشكلات العملية. ومثل هذا البحث يعد "ملهمًا للاستخدام"، فكما هو الوضع فى حالة باستير فإنه عند تنفيذ عملية كجزء من برنامج

منظم واستراتيجي للبحث، يكون بالإمكان دعم تفاهمات جديدة على أكثر المستويات الأساسية والجوهرية العلمية.

لقد كان الموضوع المحوري لحوار ستوكس يتركز في أن التصور الخطي النمطي للبحث باعتباره تتابعًا من الأساسي إلى التطبيقي، هو توصيف غير دقيق لكثير من البحوث، كما أنه محدد للغاية بالنسبة لتصوره لأجندة البحث، وهو يقترح عوضًا عن ذلك شكلاً رباعيًا ذا بعدين، حيث اعتبارات الاستخدام والبحث عن الفهم الأساسي تحدد المحورين الرأسي والأفقي بالتتابع. ويسمح الشكل الرباعي بإمكانية أن يكون البحث عاليًا بالنسبة للقيم الأساسية أو التطبيقية.

ويمكن للفرد أن يتصور من هذا المنظور، الحاجة إلى برنامج شامل لبحث يعتمد على استراتيجية الاستخدام، وكذلك لتطوير يركز على موضوعات لتحسين التعلم والتدريس في الفصل الدراسي. إن الحقائق التي تشير إلى أن المدرسة والفصول الدراسية هي نقطة الارتكاز وأن الممارسة والتعلم التي يتم تعزيزهما هما الأهداف المرغوبة، تجعل برنامج البحث لا يقل أهمية بالنظر إلى تحديث القاعدة النظرية التي تتعلق بكيف يتعلم الناس. وبالطبع فإن معظم جوانب التقدم التي ذكرت في هذا المجلد، هي نتاج البحوث الملهمة للاستخدام والتطوير المرتكز على حل المشكلات أثناء ممارسات الفصل المدرسي.

ومن الجدير بالذكر أن مجموعة كبيرة من الطرق الكمية والنوعية المأخوذة من العلوم السلوكية والاجتماعية تستخدم في البحوث التربوية. وتختلف الطرق أحيانًا حسب طبيعة التعلم وتدريس المشكلة التي تتم دراستها ومستوى التفاصيل التي يتم من خلالها تتبع الموضوعات. ومع الأخذ في الاعتبار، تشابك الموضوعات التربوية في السياقات العالمية الحقيقية التي تكون فيها المتغيرات أحيانًا عصية على الضبط، فإن أنواع البحوث " الملهمة للاستخدام" التي تم تصورها هنا سوف تتطلب بالضرورة مجموعة متنوعة من الطرق. هذه الطرق سوف تتراوح ما بين تصميمات يمكن ضبطها وبين دراسات حالة. ولكي يتم البناء على ربط فعال بين البحث والممارسة فإن مثل هذا

التعدد فى الطرق لا يكون فقط شيئًا منطقيًا ولكن أيضا شيئا جوهريًا. فلا يمكن أن تكون طريقة بحث واحدة كافية.

موضوعات طموحة

إن تبنى منظور البحوث الاستراتيجية الملهمة للاستخدام والتطوير المرتكز على موضوعات للتعلم والتدريس، يعد أسلوبًا قويًا لتنظيم وتبرير مجالات المشروع الخاصة التى سيتم شرحها فى الفقرات التالية. فهناك خمسة موضوعات طموحة يمكن أن تقود فهمنا للتغير المطلوب حتى يمكن الربط بين البحث والممارسة بصورة أكثر فعالية. وتشير ثلاثة من تلك الموضوعات إلى دعم المعرفة التى قد تساعد على ربط البحث والممارسة:

١- توضيح الرسائل المذكورة فى هذا المجلد على مستوى إعطاء التفاصيل التى تجعل هذه الرسائل مفيدة للمربين وصانعى القرار. فالنتائج التى تقدم فى فصول المجلد التالية ودلالاتها، فى حاجة إلى أن يتم توضيحها بصورة جوهرية وأن يتم تضمينها فى المناهج والأدوات التربوية وأدوات التقييم قبل أن نستشعر تأثيرها فى الفصول الدراسية. فلا يكفى أن نعرف على سبيل المثال أن المعلومات المتعلقة بالمادة الدراسية يجب أن ترتبط بالمفاهيم ذات الصلة، إذا كانت الأهداف هى تحقيق فهم متعمق ونقل التعلم. ويجب على المدرسين أن يعرفوا أى مفاهيم خاصة تعد أكثر ملاءمة للمادة الدراسية التى يقومون بتدريسها. وهم بحاجة إلى مواد للمنهج تدعم الجهد الذى يبذل لربط المعلومات بالمفاهيم. وبالمثل فإن صانعى القرار بحاجة إلى أن يعرفوا بصفة خاصة جدًا، كيف أن المبادئ المقدمة فى الفصول الدراسية ترتبط بمعايير الولاية. وبهذا المعنى فإن جانب التطوير المتعلق بالأجندة يعد مهمًا وحاسمًا.

٢- نقل الرسائل الواردة فى هذا المجلد بالأسلوب الأكثر فعالية لكل فرد من أولئك الذين يؤثرون فى الممارسة التربوية. إن المدرسين الذين يتوجب عليهم التدريس بصورة مختلفة والإداريين وصانعى القرار الذين يتوجب عليهم دعم نموذج

مختلف للتدريس، بحاجة إلى فرص لمعرفة التغيرات التى يوصى بها، ولفهم ما يصممونه من أجل التنفيذ. إن البحث يجب أن يتم بطرق فعالة بنقل هذه الأفكار للمدرسين والإداريين وصانعى القرار والذين يكون لدى كل منهم احتياج مختلف من المعلومات ووسائل مختلفة للتعلم. وبالمثل فإن المدرسين والإداريين وصانعى القرار الذين شاركوا فى هذه الدراسة، وقد أكدوا جميعهم أن معتقدات العامة بالنسبة للتعليم لها تأثير على كيفية أدائهم لأعمالهم. وقد أوصوا بوجود بحوث تهدف إلى نقل الأفكار الرئيسية بفعالية من هذا المجلد إلى العامة.

٣- استخدام المبادئ الواردة فى هذا المجلد باعتبارها عدسات يمكن من خلالها تقييم السياسات والممارسات التربوية القائمة. وكما تمت مناقشته سابقًا فإن كثيرًا من سياسات وممارسات المدارس القائمة لا تتماشى مع ما هو معروف عن التعلم. ولكن العديد من الممارسات التربوية النموذجية قد تم وصفها أيضًا. إن المنظر الطبيعى التربوى تنتشر فيه نقاط جهود الإصلاح والمعاهد والمراكز التى تقدم أفكارًا جديدة ومواد تدريسية جديدة. إن المربين والإداريين وصناع القرار يتطلعون للمساعدة للقيام بفرز ما هو قائم بالفعل. فهم يودون معرفة أى من الممارسات وبرامج التدريب والسياسات السائدة تتماشى مع المبادئ التى ذكرت فى هذا المجلد وأى منها يعد انتهاكًا واضحًا. وفوق ذلك فإن المربين الذين شاركوا فى هذه الدراسة، قد أكدوا أن الأفكار الجديدة قد تم تقديمها إلى المدارس الواحدة تلو الأخرى وأن المدرسين قد أصبحوا قلقين وينظرون بعين الشك فيما يتعلق بما إذا كان أى مجهود إصلاحى جديد سيكون أفضل من سابقه. فأحيانًا تتجاوز الجهود المتحمسة لتطوير الأفكار الأكثر حداثة عن الممارسات القائمة الناجحة. إن أى مجهود للتعرف على تلك الممارسات سوف يكون بمثابة دعم من أولئك الذين أمضوا وقتًا طويلاً فى المشاركة فى التدريس من أجل الفهم.

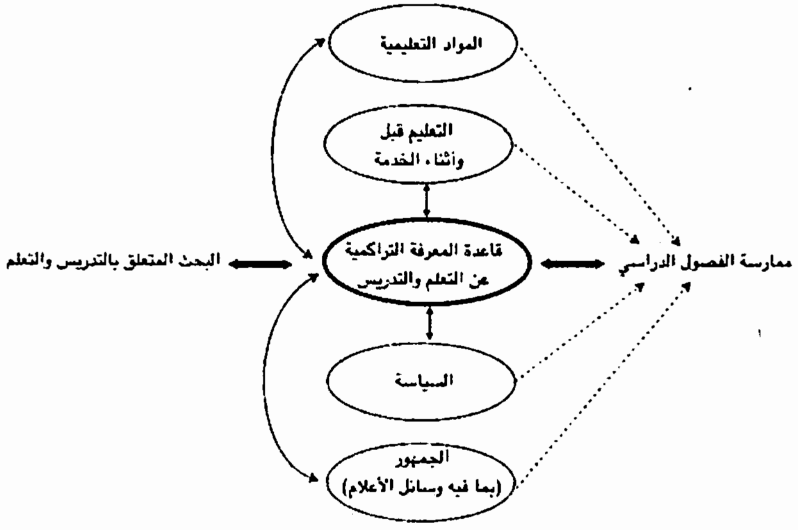
وتقترح هذه الموضوعات الثلاثة مجتمعة، أن ربطًا فعالا بين البحث والممارسة، سوف يتطلب قاعدة معرفية صلبة حول التعلم والتدريس تستطيع البناء أو

تكون تراكمية مع مرور الوقت. ولتوضيح التصور في (شكل ١١-١) فإن قاعدة المعرفة هذه تبدو في موقع المركز شكل (١١-٢). وتتغذى هذه القاعدة من خلال البحث وتقوم بتنظيم وتحليل وتفسير ونقل نتائج البحث بطريقة تسمح بإتاحة الفرص السهلة والتعلم الفعال لأولئك الموجودين في كل من المناطق الوسيطة. ويؤدى الاهتمام بالاتصال وروابط المعلومات بين قاعدة المعرفة وكل من مكونات النموذج، على التعزيز المتبادل لملاءمة أفكار البحوث مع الممارسة.

وهناك موضوعات إضافية تركز على كيف يجب تنفيذ البحث بحيث يؤدى إلى تقوية روابطه مع الممارسة.

٤- إجراء البحوث من خلال فرق تربط بين خبرة الباحثين وحكمة الممارسين. إن معظم العمل المطلوب للربط بين البحث والممارسة يركز على التعليم والتنمية المهنية للمدرسين والمنهج والتدريس وأدوات التقويم الذى تدعم التدريس والسياسات التى تحدد المناخ الذى يتم فيه التدريس. تلك هى المجالات التى لدى الممارسين خبرة ومعرفة كبيرة بها، ولذلك فمن الأهمية بمكان أن يعمل المربون مع شركاء من الباحثين للقيام بهذه المشروعات البحثية، وتسمح مثل تلك الشراكة بجعل معرفة المعلمين ورؤيتهم محكمة مع خلق وعى لدى القائمين على البحوث بالاحتياجات والديناميات التى يتطلبها مناخ الفصل المدرسى. ولما كانت هذه الشراكة تعد جديدة بالنسبة للكثير من الباحثين فإن الحالات النموذجية والمبادئ التوجيهية سوف تكون بحاجة إلى التطوير حتى تسمح بإمكانية أكبر للتخطيط الناجح وتحقيق شراكة الفرق البحثية.

٥- مد أفق بحوث التعلم من خلال التوسع فى دراسة الممارسة التى تتم فى الفصول المدرسية. كما تشير المناقشات الأولى فى العمل الذى قدمه ستوكس Stokes فإن جهود البحوث التى بدأت بملاحظة التعلم الذى يحدث فى الفصل المدرسى، قد تحدث تقدمًا فى فهم علم التعلم بطرق مهمة ومفيدة.



شكل ١١ ٢ . نموذج مقترح لتعزيز العلاقة بين البحث والممارسة

وهذان المقترحان مجتمعين يوضحان أن الروابط بين البحث والممارسة يجب أن تتدفق بصورة روتينية فى كلا الاتجاهين. ويساعد نفاذ البصيرة الذى يتمتع به الباحثون فى تشكيل فهم الممارس كما يساعد نفاذ البصيرة الذى يتمتع به الممارس من تشكيل أجندة البحث وكذلك رؤية الباحثين. وفوق ذلك فإن الرابطة التى تربط كل موقع من المواقع مع قاعدة المعرفة، تتدفق فى كلا الاتجاهين. وتعد الجهود التى تبذل لإحداث توافق بين مواد التدريس وإعداد المعلم تربويا، والإدارة والسياسة العامة

والرأى العام، مع قاعدة المعرفة، جزءًا من جهد بحثى مستمر يكون فيه تنفيذ الأفكار الجديدة وفنون التدريس أو أشكال الاتصال هى نفسها موضوع الدراسة.

وتقترح الأجندة التى تلى ذلك، إجراء البحوث والتطوير الذى قد يساعد على دعم قاعدة المعرفة كما يمكنه بناء روابط ذات اتجاهين بين قاعدة المعرفة وكل موقع من المواقع التى تؤثر على الممارسة. ولكن قاعدة المعرفة هذه يتم تغذيتها من خلال البحث الذى يتناول التعلم بصورة أكثر عمومية وكذلك من خلال الممارسة التى تتم فى الفصل المدرسى. وتتضمن الأجندة المقترحة بحوثا إضافية قد تعمل على تقوية فهم عملية التعلم فى المجالات التى تخرج عن نطاق هذا المجلد.

وأخيرًا، فإنه لما كان الاتصال وإتاحة الفرص للحصول على المعرفة تعدان مفاتيح التوافق، فإن جهدا جديدا قد تم اقتراحه بحيث يمكن أن يستخدم التكنولوجيات المتفاعلة لتسهيل نقل مختلف النتائج التى قد تظهر من هذه المشروعات البحثية والتنموية.

والواقع أن العمل فى العديد من المجالات المقترحة للبحث والتنمية لا يزال جاريا. ولا يعنى إدراج الموضوع فى الأجندة، تجاوز إسهامات البحوث التى تمت بالفعل أو تلك التى تسير قدما. ولكن تم تضمين الأجندة لكى تتم الإشارة إلى أن نتائج البحوث فى حاجة إلى تحليل وإلى أن تتكامل مع قاعدة المعرفة ويتم أيضا اختيار دلالاتها من خلال بحوث تعليمية جارية.

البحوث وتطوير المواد التربوية

إن الهدف من البحوث والتى تتم التوصية بها فى هذا المجال، هو البناء على وتوضيح النتائج فى هذا المجلد بحيث تصبح "جاهزة للتطبيق" وأكثر قدرة على الاستخدام بالنسبة لأولئك المسئولين عن تطوير المنهج ومواد التدريس والتقويم. والهدف هو إنجاز ثلاثة أهداف مترابطة: (أ) تحديد المواد التربوية القائمة التى

تتماشى مع مبادئ التعلم التى تمت الإشارة إليها فى الفصول السابقة وكذلك تطوير واختيار مواد جديدة فى المجالات التى تحتاج لذلك، (ب) إحداث تقدم فى قاعدة المعرفة من خلال هذا العمل الذى تم وصفه هنا وذلك بصورة جادة إلى مجالات إضافية من المنهج وفنون التدريس والتقديم والتى تكون فى حاجة إلى تحليل مفصل، (ج) نقل رسائل هذا المجلد بأسلوب مناسب للقائمين على تطوير المواد التربوية والمدرسين وذلك باستخدام مجموعة من التكنولوجيات (مثل الوثائق وقواعد البيانات الإلكترونية والمواقع التفاعلية لشبكة الإنترنت) وقد تم وصف البحوث الموصى بها فى هذا القسم فى سبعة مجالات لمشروعات.

فحص الممارسات القائمة

١- مراجعة عينة من المناهج القائمة وأساليب التعلم والتقييم، بهدف المواءمة مع المبادئ التى تمت مناقشتها فى هذا المجلد. لقد تمت التوصية بأن تقوم فرق من خبراء متخصصين وباحثين فى علم التربية والعلوم المعرفية والمدربين بمراجعة عينة من المناهج المستخدمة على نطاق واسع والتى لها سمعة فى التدريس من أجل الفهم. وسوف يتضمن البحث الذى يتم تصوره مرحلتين قد يتم القيام بهما فى مشروع أو كمشروعات متتابعة.

المرحلة الأولى: سوف يتم تقييم هذه المناهج وما يصاحبها من طرق للتدريس وأدوات التقييم، مع إيلاء اهتمام كبير إلى التوافق مع مبادئ التعلم التى تم رسم إطارها فى هذا المجلد. وقد تتضمن المراجعة الاهتمام بالمدى الذى يمكن أن يؤكد المنهج فيه على العمق أكثر منه على مساحة التغطية، وكذلك على فعالية الفرص المقدمة لاستيعاب المفاهيم الرئيسية التى ترتبط بالمادة الدراسية والمدى الذى يقدم فيه المنهج فرصا لاكتشاف المفاهيم المسبقة على المادة الدراسية، وكفاءة قاعدة المعرفة القائمة على الحقائق التى يقدمها المنهج وكذلك المدى الذى تبنى فيه إجراءات التقييم

التكويني في المنهج والمدى الذى تقيس فيه إجراءات التقييم التجميعي المصاحبة، درجة الفهم والقدرة على نقل التعلم، أكثر منها القدرة علي استظهار الحقائق.

ويجب أن يتم تأكيد وشرح السمات التى تدعم التعلم وكذلك السمات التى تكون فى حالة تصارع مع التعلم. ويجب أن يحقق التقرير الذى سيستخرج من هذا البحث هدفين: الأول، أنه يجب أن يحدد أمثلة لمكونات المنهج وطرق التدريس وأدوات التقييم التى تتضمن مبادئ التعلم. والثانى، أن يكون شرح السمات التى تدعم أو تتصارع مع مبادئ التعلم، مقدما بتفاصيل كافية وفى نماذج تسمح للتقرير بأن يعمل أداة للتعلم بالنسبة لأولئك العاملين فى حقل التعليم الذين يختارون ويستخدمون أدوات التدريس والتقييم. وهكذا يمكن أن تعمل كوثيقة مرجعية " عندما تؤخذ المناهج والتقييمات الجديدة فى الاعتبار.

المرحلة الثانية: يجب تقييم المناهج التى يتم اعتبارها واعدة وذلك لتحديد فعاليتها عندما تستخدم أثناء الممارسة. فقد تكون المناهج التى تحظى بتقدير عال على الورق صعبة جدا بالنسبة للمدرسين عند التعامل معها أو تفشل فى إنجاز مستوى الفهم التى صممت من أجله فى ضوء الممارسة التى تتم داخل الفصل المدرسي. ويحتل قياس إنجاز الطلاب مرحلة محورية فى هذا الجهد. ويتم بيان الإنجاز ليس فقط فى ضوء المعرفة القائمة على الحقائق المجردة، ولكن أيضا من خلال فهم الطالب للمفاهيم ونقل المعرفة، وحينئذ سوف تتطلب هذه المرحلة تطوير تلك المقاييس واختبارها. وبالإضافة إلى تحقيق درجات الإنجاز فإن التغذية الراجعة من المدرسين ومديرى المناهج الذين يستخدمون المواد قد تقدم مدخلات إضافية بالنسبة للمرحلة الثانية.

وبصورة مثالية يمكن أن تحدث مراجعة المناهج على مستويات متعددة: على مستوى وحدات المناهج، والتى قد تستمر لعدة أسابيع من وقت التدريس، وعلى مستوى تتابع الوحدات على مدى فصل دراسى semester أو عام، وعلى مستوى مراحل دراسية متعددة، حتى يكون لدى الطلاب الفرص لإحراز تقدم من حيث تعميق فهمهم على مدى عدد من السنوات:

ويجب أن تكون المناهج التى تتم مراجعتها غير محدودة بالنسبة للمناهج المطبوعة. وكجزئية فرعية من هذا المجهود فإن مراجعة المناهج التى تستخدم الوسائط المتعددة يجب أن تتم، ولكى تستخدم المدارس هذه الآلية لدعم التعلم فإنها يجب أن تكون قادرة على تحديد البرامج القائمة على الحاسب الآلى والتى يمكن أن تعزز التدريس الذى يتم فى الفصل المدرسى أو تكون متوافقة مع الفصل المدرسى. ويجب أن تتم البحوث من أجل:

- تحديد البرامج التكنولوجية أو المناهج القائمة على الحاسب الآلى التى تتوافق مع مبادئ التعلم والفهم. ويجب أن تتخطى البرامج التى يتم تحديدها، تلك البرامج التى تكون إضافة على معلومات الحقائق المجردة أو التى تقدم المعلومات ببساطة بأسلوب يقصد به التسلية. ويجب أن يكتشف البحث كيف يمكن أن تستخدم البرامج أداة لدعم بناء المعرفة فى الوحدة التى تتم دراستها، وكيف يمكنها تعزيز تنمية فهم المفاهيم الرئيسية فى الوحدة. ويجب أن تكتشف الدراسة أيضا كفاية فرص تعلم البرامج وكذلك فرص الدعم المستمر لاستخدام البرامج داخل حجرات الدراسة.
- تقييم البرامج المتوافقة باعتبارها أدوات تدريس / تعلم وذلك من خلال القيام بالبحوث العملية حول الإسهامات الواضحة لتلك البرامج من حيث الإنجاز وغيرها من النتائج المطلوبة.
- إجراء استقصاء حول برامج الحاسب الآلى التى تبدو أدوات تدريسية مؤثرة ولكنها لا تتوافق بصورة واضحة مع مبادئ التعلم. وقد توحى هذه البرامج بمجالات خصبة أخرى تحتاج لمزيد من الدراسة.

توسيع قاعدة المعرفة من خلال تطوير واختبار مواد تربوية جديدة

٢- فى المجالات التى يكون فيها تطوير المنهج ضعيفا، يمكن تصميم وتقييم مناهج جديدة بمصاحبة أدوات تقييم بحيث يتم التدريس وقياس الفهم العميق. كنوع من امتداد مجال المشروع رقم (١) المذكور سالفا أو فى بعض

الأحيان كنوع من إيجاد البديل، فإنه يجب القيام بتطوير وتقييم منهج جديد ومواد للتقييم تعكس مبادئ التعلم التى تم وضع إطارها فى هذا المجلد. ومرة أخرى، فإن التطوير يجب أن يتم على أيدى فرق من الخبراء الأكفاء والعلماء ذوى المعرفة وخبراء تقييم المناهج والمدرسين الخبراء. وبشكل مثالى فإن البحث فى هذه الفئة سوف يبدأ بتناول المناهج القائمة وتعديلها بحيث تعكس المبادئ الرئيسية للتعلم. ومع ذلك ففى بعض الحالات قد لا تكون هناك مناهج يحتذى بها بالنسبة لبعض أنواع المواد الدراسية، وهنا ستكون فرق الخبراء فى حاجة إلى إيجاد هذه المناهج. ومن الأهمية بمكان أن يتم التنسيق بين هذا البحث والتطوير وبين الجهود الجارية التى تقوم بها المؤسسة القومية للعلوم National Science Foundation وذلك لتأكيد أن ما يتم هو عمل تكميلى أكثر منه تكرارا للجهود.

ويجب أن يتم تصميم المناهج بهدف دعم التعلم من أجل الفهم. فمن المفترض سلفا أن هذه المناهج سوف تؤكد على التعمق أكثر منه على التسطيح. ويجب أن تأخذ المناهج التى يتم تصميمها فى الاعتبار، الفهم المبدئى للطلاب، وتطوير بناء أساسى للمعرفة القائمة على الحقائق المجردة فى سياق إطار مفاهيمى عام، وكذلك العمل على تشجيع وتطوير المهارات المتعلقة بما بعد الإدارك metacognitive.

ويجب أن تتضمن المواد المصاحبة للمنهج والتى يستخدمها المدرس "دليل للفهم المتعمق "metaguide"، يقوم بشرح الروابط التى تربط المنهج بمبادئ التعلم، وتعكس مضمون المعرفة التربوية التى تتعلق بالمنهج، كما تعمل على تطوير الاستخدام المرن للمنهج من جانب المدرسين. ويجب أن يتضمن الدليل مناقشات حول المعرفة المسبقة (بما فى ذلك المفاهيم الخاطئة النمطية) والكفاءات المتوقعة المطلوبة من الطلاب، وكذلك طرق تنفيذ التقييم التكوينى أثناء عملية التعلم. ومن الممكن أن تفشل مناهج ممتازة وقوية لأن المدرسين لم يحصلوا على الدعم الكافى لاستخدامها وعلى الرغم من أن أدلة التدريس لا يمكن أن تحل محل جهود تدريب المعلمين، فإن " الدليل المشار إليه يجب أن يكون شاملاً وفى نفس الوقت صديقًا

لمستخدمه حتى يمكن أن يكون مكملاً لتلك الجهود. وأخيرًا فإن كلا من الاختبارات التكوينية والنهائية summative للتعلم ونقل التعلم يجب أن يتم اقتراحها أيضا.

ومادام تم التطوير، فإن الاختبارات الميدانية للمناهج يجب أن تتم بهدف تجميع البيانات حول تعلم الطلاب ورضاء المدرسين، مع تحديد المجالات التى تحتاج إلى تحسين. ومن الواضح أن من الأيسر إجراء اختبار ميدانى للوحدات القصيرة أكثر منه للوحدات الطويلة. وبشكل مثالى فإن مجموعات البحوث المختلفة التى تركز على موضوعات مشابهة عبر مجموعات عمرية مختلفة (على سبيل المثال علم الجبر) فى التعليم الأساسى والتعليم المتوسط والثانوى، يجب أن تعمل على اكتشاف الدرجة التى يستطيع كل جزء فيها أن يندمج فى كل متماسك.

ومرة أخرى، فإنه يجب إيلاء عناية كبيرة للمفاهيم المستخدمة لتقييم التعلم والتى تدعمها المواد، وتصاحب العملية التعليمية. ويجب أن يقيس الإنجاز، استيعاب المفاهيم والقدرة على نقل التعلم إلى مجالات جديدة ذات صلة.

٣- **إجراء البحوث على التقييم التكوينى.** يوصى ببذل جهود بحثية منفصلة تتعلق بالتقييم التكوينى. ولقد تم التأكيد فى هذا المجلد وكذلك فى المقترحات السابقة على أهمية جعل تفكير الطلاب واضحًا من خلال الفرص المتاحة من حين لآخر للقيام بالتقييم، والتغذية الراجعة، والمراجعة وكذلك تعليم الطلاب كيفية القيام بالتقييم الذاتى. ولكن قاعدة المعرفة التى تتعلق بكيفية القيام بذلك بصورة فعالة، لا تزال ضعيفة. ولكى يتم دعم فهم التقييم التكوينى بحيث يصبح أكثر فاعلية كجزء من المنهج، فإن هذا الجهد البحثى يجب أن:

- يشكل مبادئ التصميم الخاصة بالتقييم التكوينى والتى من شأنها تطوير وتنمية معرفة متماسكة وجيدة التنظيم. والهدف من وراء هذا التقييم هو التحكم فى الفهم أكثر منه فى الذاكرة وذلك من أجل الإجراءات والحقائق.

- القيام بالتجريب فيما يتعلق بالطرق التي تعمل على أن تنمى فى الطلاب والمدرسين رؤية حول التقييم التكوينى والتقييم الذاتى باعتبارهما فرصة لتقديم المعلومات المفيدة التى تسمح بالنمو، وليس باعتبارهما مقياسا لنتيجة النجاح أو الفشل.

- اكتشاف إمكانات التكنولوجيات الجديدة التى تقدم الفرصة لإدماج التقييم التكوينى فى التدريس باعتباره أسلوبا فاعلا وصديقا لمن يستخدمه.

ويجب أن يأخذ هذا الجهد البحثى أيضًا فى اعتباره العلاقة بين التقييم التكوينى والتقييم النهائى summative. فإذا كان هدف التعلم تحقيق الفهم العميق فإن التقييم التكوينى يجب أن يقيس مستوى النجاح فى التوصل لهذا الهدف. فمن الواضح أن هذه مراحل مختلفة لنفس العملية ويجب أن ترتبط ارتباطًا وثيقًا من حيث التصميم والهدف.

٤- تطوير وتقييم دروس نموذجية على شرائط فيديو، يتم تدريسها على نطاق واسع، وحدات عامة للمناهج تظهر من خلال النظام التعليمى لـ" ١٢ – K".
يتم تدريس الكثير من دروس ووحدات الدراسة بطريقة عامة فى الغالب للطلاب فى الولايات المتحدة. وتتضمن الأمثلة دورة الأمطار فى مادة العلوم، ومفهوم الجاذبية فى مادة الطبيعة، والحرب الأهلية فى مادة التاريخ، ومسرحية " ماكبث " فى اللغة الإنجليزية. ويجب اختيار عينة من موضوعات التدريس المألوفة لتوضيح طرق التدريس التى تتماشى مع النتائج فى هذا المجلد. ويجب أن يقوم بالبحوث فرق تتكون من خبراء أكفاء، وخبراء فى أصول التربية، ومدرسين أوائل وأخصائيين فى استخدام الفيديو. ويجب أن تكون الدروس النموذجية أو الوحدات التى يتم تصورها من جانب اللجنة كما يلى فى جميع الحالات:

- توضيح منهجية لتصور المفاهيم الخاطئة للطلاب والعمل معها، وتقييم التقدم نحو الفهم والاستيعاب (نتائج من مجال مشروع رقم ٥ المذكور لاحقًا يمكن أن تسهم فى هذه المحاولة).

- تقديم الإطار المفاهيمى لاستيعاب المادة الجديدة أو تنظيمها.
- تقديم فرص واضحة لنقل المعرفة إلى مجالات ذات صلة.

وعندما تكون الظروف ملائمة يجب أن يتم أيضا:

- تقديم تعليمات التدريس الخاصة باستخدام المهارات الإدراكية العليا.
- تضمين أمثلة للعمليات الجماعية فى تنمية الفهم وتوضيح طبيعة (والمزايا المهمة أيضًا) استثمار الخبرات المشتركة فى حجرات الدراسة.

ويجب أن تتضمن الوحدات النموذجية مقدمات وحواشى وافية حتى توجه فهم المشاهد ويجب أن تتضمن الحواشى مضمون الموضوع والوسائل التربوية. ويجب تطوير أدوات التقييم المصاحبة والتى تقيس إدراك المفاهيم الرئيسية التى يتم تدريسها فى الدروس. ومن الأشياء التى يوصى بها أن يكون هناك نماذج تدريس متعددة للوحدة نفسها فى السياقات التى تتبعها مدارس مختلفة، فمن شأن ذلك أن يخدم أغراضًا متعددة. أولاً: إن هدف نماذج الدروس المسجلة على شرائط الفيديو، هو توضيح الطرق الفعالة للتدريس بصورة أكثر عمومية وليس فقط مجرد تدريس وحدة معينة. هذا التعلم قد يحدث مع أمثلة متعددة تسمح بالتنوع عند إعطاء الدرس. ويدل على وجود مبادئ دائمة ومهمة للتدريس الفعال.

ثانيًا: يمكن أن تختلف ديناميات حجرات الدراسة وكذلك مستوى إعداد الطلاب بصورة مهمة جدًا من مدرسة إلى أخرى. وقد يكون من الصعب بالنسبة لأحد المدرسين أن يجد مادة تعليمية مناسبة فى شريط للفيديو خاص بأحد الفصول الدراسية لا يتشابه مع الفصل الذى يقوم بالتدريس فيه. وأخيرًا فإن فن التدريس يتطلب المرونة فى التجاوب مع تساؤلات الطلاب وتأملاتهم. وهناك حالات عديدة يمكن أن تعكس المرونة فى التجاوب مع طلاب بعينهم يتم التدريس لهم وهم يتعرضون لتقديم نوع من أنواع المعرفة العامة.

والتساؤل حول ما إذا كانت النماذج المتعددة تحقق بالفعل هذه الأهداف، يعد فى حد ذاته سؤالا بحثيًا فى حاجة إلى تتبع. ومثل هذا البحث يجب أن يختبر تأثير كل نموذج إضافى يقدم على مستوى استيعاب وتفهم المفاهيم الرئيسية للتعلم والتدريس وكذلك حجم الاختلاف بين النماذج التى تعطى تفاؤلاً حول تحقيق المرونة فى الفهم التى يمكن أن يحققها المشاهدون.

وعندما يتم تصميم النسخ التجريبية من هذه الدروس فإنه يجب أن يتم لها اختبار ميدانى صارم مع تخصيص وقت فى خطة البحث من أجل المراجعة وإعادة الاختبار ويجب أن تؤخذ فى الاعتبار المواد المسجلة على فيديو والتى تم تطويرها بالفعل وأصبحت تستخدم جزءا من عملية تطوير التدريب والتقييم التى يقوم بها المجلس القومى للمستويات المهنية للتدريس National Board for Professional Teaching Standards وذلك كمواد يمكن ترشيحها لإجراء مزيد من الدراسة جزءا من هذه العملية.

ويجب تنظيم الدروس النموذجية فى شرائط فيديو بحيث تكون متاحة على نطاق واسع وكذلك فى مكتبات للوسائط المتعددة يمكن أن تخدم أغراضًا متعددة:

- من الممكن أن تستخدم الدروس محاور للنقاش للمدرسين والمديرين قبل الخدمة وأثناءها، وذلك أثناء محاولتهم التمكن من استيعاب أصول التربية التى تصاحب الأشكال الجديدة من التعلم التى تم شرحها فى هذا المجلد.
- ومن الممكن أن تكون الدروس إعلامية فى برامج التدريب الإدارية. فالإداريون فى المدارس المسئولون عن استخدام المدرسين وتقييمها يكونون فى حاجة إلى نماذج من الممارسة الجيدة يمكن أن تزودهم بمعلومات عن التقييم الذى يقومون به.
- ومن الممكن من خلال بعض الحواشى المنقحة أن تقوم الدروس بإعلام الآباء عن طرق التدريس التى تعزز التعلم من أجل الاستيعاب والفهم. ومن الممكن

أن يصبح التدريس المغاير الذى يتم فى حجرات الدراسة مشكلة إذا كانت الطرق الجديدة تسير فى اتجاه معاكس لمفاهيم الآباء وإدراكهم حول عملية التعلم. ومن الممكن أن تساعد الدروس النموذجية الآباء على فهم أهداف مزاوجة الطرق الجديدة مع التدريس.

٥- القيام ببحث تقييمى موسع، من خلال تقييمات قصيرة المدى وأخرى طويلة المدى لتحديد الأهداف والافتراضات واستخدامات التكنولوجيا فى حجرات الدراسة وتوافق أو عدم توافق تلك الاستخدامات مع مبادئ التعلم ونقل التعلم. لما كان العديد من التكنولوجيات القائمة على الحاسب الآلى يعد جديدًا نسبيًا فى حجرات الدراسة، فإن المقدمات المنطقية حول التعلم بمصاحبة تلك الأدوات يجب أن يتم فحصها فى ضوء مبادئ التعلم التى تم شرحها فى هذا المجلد.

مد قاعدة المعرفة من خلال توضيح النتائج الرئيسية للبحث وتطويرها:

٦- القيام بالبحوث التى تتناول الأطر المفاهيمية للمقررات الدراسية، بالنسبة للوحدات التى تدرس بصفة عامة فى التعليم من الحضانة إلى المرحلة الثانوية. من النتائج المهمة التى تتعلق بالبحث الذى يتم استعراضه فى هذا المجلد، تلك المتعلقة بأن الفهم المتعمق- وانتقال التعلم والذى يعد إحدى علاماته المهمة - يتطلب أن يكون المقرر الدراسى الذى يتم تدريسه مرتبطة بالمفاهيم الرئيسية أو المبادئ المنظمة التى يستخدمها النظام لفهم هذا الموضوع. إن الهدف من التدريس بالنسبة لأى موضوع يتم تعيينه ليس ببساطة مجرد نقل معلومات قائمة على الحقائق المجردة، على الرغم من أن تلك المعلومات تعد مكونا ضروريًا. فإن معنى تلك المعلومات من حيث ارتباطها بالمفاهيم الأساسية فى المقرر الدراسى، والطرق التحليلية ذات الصلة التى تجيب على سؤال: كيف نعرف "، وكذلك شروط المناقشة فى أحد المجالات الدراسية.. تعد كلها مكونات فى تنمية الكفاءة.

ولتوضيح ذلك يمكننا أن نأخذ فى الاعتبار موضوع الثدييات البحرية كما يجب أن تدرس فى السنوات الأولى من مدرسة التعليم الأساسى. فهذه الوحدة من الممكن أن تتضمن تعريفًا بمختلف الثدييات البحرية ومعلومات عن السمات التى تفرق بين الثدييات البحرية والأسماك، وربما بصورة أكثر تفصيلاً، المعلومات التى تتعلق بمختلف أنواع الحيتان وأحجامها، والحجم النسبى لذكر وأنثى الحيتان... إلخ.

فبالنسبة لعالم الأحياء البحرية تعد هذه المعلومات التفاصيل المهمة فى قصة كبيرة تبدأ بالسؤال التالى: "لماذا توجد ثدييات فى البحر؟" إن تنظيم وحدة حول هذا السؤال قد يجعل الطلاب يستغرقون فى قصة حول النشوء والارتقاء، يأخذ فيها كيفية حدوث تكيف المخلوقات البحرية للحياة على الأرض منحنى جديدا. فالثدييات الأرضية تتكيف الآن مع الحياة فى البحر. ويجب أن تكون المفاهيم البيولوجية المتعلقة بالتكيف والاختيار الطبيعى فى موقع المركز من القصة. فالطلاب سوف يفهمون المعضلة التى تمثلها الثدييات بالنسبة للعلماء. هل مخلوقات البحر ترتقى لتصبح ثدييات تعيش على الأرض ثم ترتقى مرة ثانية لتصبح ثدييات تعود إلى البحر؟ وسوف يتمكن الطلاب من فهم الحوار فى إطار الجماعة العلمية واكتشاف الأدلة المساندة وسوف يكون لدى الطلاب المبرر لمواجهة المفهوم الخاطئ الشائع الذى يقول أن النشوء والارتقاء عملية ذات اتجاه واحد.

إن طريقة ربط المعلومات المتعلقة بالثدييات البحرية بالمفاهيم واللغة وطرق المعرفة فى هذا الفرع من العلوم، من الممكن أن تستخدم فى مجالات أخرى من مجالات العلوم وكذلك فى مواد دراسية أخرى. ولكن المفاهيم والمبادئ المنظمة التى تقدم إطارًا لمقرر دراسى معين تكون أحيانًا واضحة فقط بالنسبة لأولئك الذين يعتبرون خبراء فى المادة الدراسية. ويجب أن ننهى القيام بالبحوث الخاصة التى تتم بالنسبة للمواد الدراسية. ويجب إجراء بحوث نوعية تتناول المقررات الدراسية فى مواد التاريخ، الرياضيات، العلوم الرياضية، العلوم الاجتماعية بحيث تتم المراجعة المنتظمة لوحدات الدراسة التى تظهر بصفة عامة فى مناهج k-12، وخاصة الأطر

المفاهيمية التي يجب أن ترتبط بها الوحدة. وسوف تسمح نتائج هذا المجهود للمدرسين والقائمين على تطوير البرامج لتبين ما إذا كان هناك أساس مفاهيمي مشترك بالنسبة لوحدات الدراسة المنفصلة. إن جعل هذه المفاهيم الرئيسية واضحة يساعد الطلاب على بناء نموذج للفهم يسهل عملية انتقال المعرفة.

ومن الأشياء التي يوصى بها أيضًا أن العمل في كل مقرر دراسي يجب أن تتم مراجعته من خلال مجموعة من خبراء المقررات الدراسية، حتى يحددوا مجالات الاتفاق والاختلاف. وحسب المدى الذي سيتبين فيه أن هناك مستوى عاليا من الاتفاق داخل أحد المقررات بالنسبة للهياكل المنظمة، من حيث انطباقها على وحدات الدراسة داخل الفصل، فإن نتائج هذا البحث سوف تكون مفيدة بدرجة عالية بالنسبة لأولئك الذين يصممون ويقيمون المناهج وكذلك بالنسبة لأولئك الذين يقومون بالتدريس.

٧- تحديد المفاهيم الخاطئة ومخاطبتها حسب مجال التخصص. إن البحث الذي تم استعراضه في هذا المجلد يشير أن التعلم الجديد يقوم على أساس المعرفة القائمة والآراء المفهومة مسبقًا فيما يتعلق بموضوع الدراسة. إن التعلم يتم تعزيزه عندما يتم توضيح الفهم الذي سبق استيعابه. وعندما يتم ذلك بصورة دقيقة فإن المعرفة الجديدة يمكن أن ترتبط بصورة مباشرة مع ما هو معروف بالفعل. وعندما لا يكون ذلك دقيقًا فإن الطلاب من الممكن أن يصبحوا على وعي بكيف أن مفاهيمهم الحالية غير كافية ويتم تزويدهم ببدائل أكثر قوة. وبمقدور المدرسين والقائمين على تطوير البرامج، بناء خبرات تعلم في المناهج تعمل على مواجهة المفاهيم الخاطئة النمطية كما توضح وتتعامل مع المفاهيم المسبقة غير المتوقعة. ويوصى بإجراء البحوث التي تتناول المقررات الدراسية ومجال الموضوع:

- تعريف المفاهيم المسبقة الشائعة التي يحملها الطلاب إلى حجرة الدراسة على مستويات مختلفة من التعليم.

- تعريف الروابط التى يمكن إنشاؤها بين المفاهيم الحالية لدى المتعلم والمعرفة التى تقدمها المقررات الدراسية عندما تكون متوافقة.
- تعريف التتابع المتقدم للتعلم الذى من شأنه أن يسمح للطلاب بربط الفهم الساذج مع الفهم الناضج لموضوع المادة.

ويمكن أن يتم البحث بصورة مستقلة بالنسبة للرياضيات والعلوم الطبيعية والإنسانيات. ويجب أن تضم فرق البحوث خبراء المقررات الدراسية وعلماء المعرفة والمدرسين الخبراء والقائمين على تطوير المناهج.

ويجب أن تسمح مجموعة الموضوعات التى تتم تغطيتها فى كل مجال من مجالات المقررات الدراسية، باكتشاف المفاهيم الرئيسية فى المجال من حيث ظهورها فى موضوعات البرنامج المشتركة التى تتم تغطيتها.

وفى بعض المقررات (وعلى سبيل المثال مادة الطبيعة) تم بالفعل إجراء بحوث جوهرية لتعريف المفاهيم الخاطئة، ويجب أن يبنى هذا المشروع على هذه الجهود، ولكن عليه أن يتوسع فيها من خلال تطوير الاستراتيجيات واختبارها من أجل التعامل مع المفاهيم الخاطئة وتقديم الأدوات والأساليب الفنية للمدرسين للعمل بها داخل حجرات الدراسة.

إن البحث كما تم تصوره سوف يتضمن مراحل عدة:

- مرحلة (١): سوف تتضمن تعريف مجالات الدراسة بالنسبة للموضوعات والمفاهيم الرئيسية التى يجب أن يستوعبها الطلاب حتى يمكنهم فهم مجال كل موضوع، كذلك فإنه سوف يتم أيضا فى هذه المرحلة تطوير أدوات التقييم التى تسمح بإجراء اختبار للفهم لتلك المفاهيم بما فى ذلك الاختبارات التى تتعلق بالدرجة التى يدعم فيها فهم الطلاب التعلم الجديد (انتقال التعلم).

- مرحلة (٢): سوف تتكون من مراجعة للبحوث القائمة التى تكتشف المفاهيم المسبقة التى يحملها الطلاب معهم لمجال الموضوع، وكذلك التوسع فى البحث ليشمل مجالات لم يتم اكتشافها بصورة كافية.

- مرحلة (٣): سوف تتضمن تطوير فرص التعلم واستراتيجيات التدريس التى تبنى على أو تواجه تلك المفاهيم الخاطئة. وقد يتضمن ذلك إجراء تجارب فى الفيزياء تعطى نتائج تتعارض مع الفهم المبدئى أو القيام بمهام فى البحوث فى مجال علم التاريخ توضح الحدث من مناظير متعددة وتواجه الشخصيات الخيرة والشخصيات الشريرة النمطية.

- مرحلة (٤): سوف تتضمن اختبارات تجريبية لأدوات التعلم المطورة حديثًا والاستراتيجيات التدريسية، وذلك بمصاحبة أدوات التقييم التى تم تطويرها فى مرحلة (١) والتى سوف تستخدم مقياسا للفهم.

وسوف تتضمن المنتجات النهائية لهذا البحث فى كل مجال دراسى تقارير مكتوبة لنتائج البحث وكذلك وصف للأساليب الفنية للتدريس من أجل التعامل مع المفاهيم المسبقة للطلاب. ومن الممكن تضمين النتائج فى دروس نموذجية مسجلة على شرائط فيديو (مجال المشروع ٤ المذكور سابقًا) أو فى الدروس المستخدمة فى المعامل التربوية التى تم اقتراحها فى مجال المشروع ١٥.

تطوير أدوات للنقل الفعال لمبادئ التعلم أثناء تطبيقها على المواد التعليمية:

٨- تطوير موقع للاتصالات الفعالة يقدم معلومات عن المناهج المتعلقة حسب مجال التخصص. وقد أشار المشاركون فى هذه الدراسة إلى الشعور بالإحباط الشديد عند القيام بمهمة فرز المناهج وتقييمها، ويمثل وجود مصدر مركزى للمعلومات المتعلقة بالمناهج وخصائصها الرئيسية أمرا بالغ الأهمية يستحق التقدير، وتتمثل وسيلة تلبية هذا الاحتياج فى تطوير وصيانة موقع تفاعلى للاتصالات يقدم معلومات عن تصميم المبادئ المتعلقة بالمناهج الفعالة، وربط هذه المبادئ بمناهج معينة من حيث

مجال الموضوع. وسوف تقدم مراجعة المنهج والتطوير الذى تمت التوصية بها سابقا، أساسًا متينا للمعلومات من أجل خلق الموقع. ويمكن أن تكون مقارنة المناهج وتقديرها مهمة صعبة. فالمنهج الجيد بحاجة لأن يوازن بين تغطية المعلومات والمفاهيم العميقة المتعلقة بالاستكشاف، ولكن ليس هناك نقطة توازن سحرية. فقد يقدم أحد المناهج مزيدًا من الفرص لاكتشاف محررات علمية شيقة بينما قد يقدم منهج آخر مزيدًا من الفرص للتجريب القيم. ولكن إذا كانت الصعوبة فى تصميم المناهج تعنى الابتعاد نهائيا عن بذل هذا الجهد المتعلق بالمقارنة والتقييم، حينئذ تتناقص المعلومات المتاحة لأولئك الذين يجب أن يختاروا بين المناهج، ويجب أن تتحمل آلاف المدارس والمدرسين عبئًا أكثر ثقلا لجمع المعلومات.

إن عملية التقييم الشاملة التى لا تقوم بترتيب المناهج حسب مرتبتها بل تقوم بتقييمها حسب مجموعة من السمات المناسبة هى التى يوصى بها. وتتضمن عينة من تلك السمات مأخوذة من هذا المجلد، المدى الذى يوضح فيه المنهج المفاهيم المسبقة سواء كانت تتضمن تقييما متأصلا (سواء تكوينى أو نهائى Summative)، والمدى الذى توضع فيه المعلومات فى الإطار المفاهيمى المناسب، والمدى الذى يمكن فيه إعادة تصور الأدلة الخاصة بالمنهج، بطرق تسمح للمدرسين بتحقيق أهداف واحتياجات معينة، وكذلك المدى الذى يشجع فيه المنهج على تطوير المهارات المعرفية الراقية. وهناك معلومات مفيدة أخرى تتعلق بالمنهج تتضمن المدى والنتائج المتعلقة بالاختبار الميدانى، والمدى الزمنى الذى استخدم فيه المنهج، وعدد المدارس أو المقاطعات المدرسية التى عملت به، والفرص المتاحة لتعلم المدرسين، وحجم ونوع الدعم المتاح للمدرسين الذين يستخدمون المنهج. كذلك فإن المعلومات المتعلقة بتجاوب الطلاب واهتمامهم بالمنهج من الممكن أن يكون مفيدًا أيضًا.

إن تقييم المناهج من حيث سماتها المناسبة التى تتماشى مع المبادئ المذكورة فى هذا المجلد، يعد إنجازًا ضخمًا. ولكى يتحقق أقصى نجاح فإن مثل هذا التقييم

سوف يحتاج لأن يمثل أحكام الخبراء المأخوذة من مناظير مختلفة، بما فى ذلك المقررات الدراسية، والمدرسون الأوائل وخبراء التعلم وأصول التربية والقائمين على تطوير المناهج. حينئذ يستطيع المستخدمون لأحد مواقع الاتصالات التفاعلية التى تنشر هذه الأحكام، أن يزنوا الخبرة الفنية التى يعتبرونها الأكثر فائدة، فيما يتعلق بتوجيه اختيارهم للمنهج. ويجب أن يدعوهم الموقع لتقديم تغذيتهم الراجعة فيما يتعلق بالتجارب التى مروا بها أثناء استخدام المناهج، وتوضيح أن هذه المعلومات قد قادتهم لاختيارها. وبصورة مثالية فإن موقع الاتصالات سوف يجعل من السهل على المدرسين الحصول على المعلومات التى تعتبر مناسبة بصورة مباشرة مع أهدافهم واحتياجاتهم الخاصة. وسوف يتطلب النجاح أيضا مجموعة متنامية من الدوائر الانتخابية Constituencies والخبراء الذين يكون بمقدورهم تنفيذ المبادئ الواردة فى هذا المجلد من أجل تقييم المناهج.

البحث المتعلق بالتعليم قبل الخدمة وأثناءها

مرة أخرى، لقد صمم البحث والتطوير المقترح فى هذا الجزء من أجل تحقيق ثلاثة أهداف: (أ) النظر أولا فى الممارسات القائمة من خلال المناظير المذكورة فى هذا المجلد، (ب) الارتقاء بالفهم بطرق تسهل التوافق بين ما يعده المدرس وبين مبادئ التعلم، (ج) جعل نتائج هذا البحث متاحة على نطاق واسع وسهلة الفهم. وقد تم شرح البحث الموصى به فى سبعة مجالات للمشروعات.

افحص الممارسات القائمة في مجال التعليم والتعلم من خلال ما تم شرحه في هذا المجلد.

٩- راجع هيكل المدرسين وممارساتهم وتعليمهم من أجل التوافق مع مبادئ التعلم. حتى تكون برامج تعليم المدرسين وبرامج التنمية المهنية متوافقة مع مبادئ التعلم فإنها تحتاج إلى إعداد المعلمين لكى يفكروا فى الخبرة الفنية للتدريس من حيث

بنائها على قاعدة المعرفة القائمة والمفاهيم المسبقة للطلاب، وأن يقوموا بتدريس المهارات لتوضيح والعمل مع الفهم القائم وأن يستمروا فى تقييم تقدم الطلاب نحو هدف الفهم المتعمق. إن تلك البرامج فى حاجة إلى أن تقدم لطلابها فرصة تطوير فهم متعمق هم أنفسهم عن مادة الموضوع التى سيقومون بتدريسها، بجانب تنمية قدرتهم على تسهيل عملية نقل الطلاب للمعرفة إلى المجالات ذات الصلة. إنهم بحاجة إلى إعداد المدرسين لكى يكونوا على وعى بالمهارات المعرفية العليا Meta-cognitive skills ويقوموا بتدريسها بصورة مباشرة. وهم بحاجة لأن ينقلوا نموذج المدرس كمتعلم يقوم باستمرار بتطوير خبرته التى تتميز بأنها مرنة ومتكيفة، تلك هى مؤشرات ما يجب على مدارس التربية وبرامج التنمية المهنية أن تقوم بتدريسه، ولكن الطلاب فى تلك البرامج سوف يتعلمون بأنفسهم بصورة أكثر فاعلية إذا تم تدريسهم فى ضوء هذه المبادئ. ولهذا فإن المبادئ والنتائج المذكورة فى هذا المجلد لها دلالات تتعلق بكيف تقوم مدارس التربية بأداء عملها. فهل لدى هذه المدارس برامج تتضمن هياكل وممارسات تعكس مبادئ التعلم التى تمت مناقشتها هنا؟

ومن الأمور التى يوصى بها أن يتم إجراء بحوث التقييم لفحص هياكل وممارسات البرامج الحالية فى مدارس التربية وذلك خلال العدسات المذكورة فى هذا المجلد. ويجب ألا يقتصر هذا الجهد فقط على تحليل ما هو معروف بالفعل عن برامج تدريب المعلم ولكن يجب أيضا أن يتم تقييم جديد. ويجب أن يتم اختيار عينة المدارس لكى تعكس المدى الواسع لأشكال البرامج (التى تتضمن حاليا تصميمات للخريجين وحاملى شهادة البكالوريا) وكذلك المدى الواسع والمتنوع للالتحاق الديموجرافى القائم عبر ما يزيد على ١٠٠٠ جامعة وكلية تقدم برامج اعتماد المعلمين. إن الهدف من هذا البحث يعد وصفيا على نطاق واسع: حتى يمكن تحقيق فهم أفضل لكيف يتم تدريب المعلمين وفق الفهم السائد للتعلم والتدريس وتطوير الخبرة وكيف أنه يوجد حاليا تنوع كثير فى برامج تعليم المدرسين، والعوامل التى تسهم فى وجود هذا التنوع. ومن الأمور التى تحظى باهتمام خاص، هياكل البرامج،

ومضمون البرامج، وممارسات التدريس التى تتصارع بصورة خطيرة مع المبادئ المذكورة فى هذا المجلد. ويجب أن يركز البحث المقترح على سمات برامج تعليم المدرسين التى تتطابق مع مبادئ التعلم والتى تعزز قدرة مدرسى المستقبل على تضمين المبادئ فى ممارساتهم.

١٠- مراجعة برامج التنمية المهنية كى تتماشى مع مبادئ التعلم ولإحداث الفعالية النسبية فى تغيير ممارسات التدريس. لقد أصبح موضوع إعداد المدرس بصورة سريعة، واحدًا من الموضوعات التى يتم تكثيف التركيز عليها فى مواقع صياغة السياسة. وتعد برامج التنمية المهنية واحدة من أدوات السياسة المهمة والمتاحة لواضعى القانون المهتمين بهذا المجال. ولكن هناك نماذج شديدة الاختلاف من التنمية المهنية ولا يتوافر غير القليل نسبيا من المعرفة عن حجم النماذج المطلوبة ونوعها لإحداث تغيير فى أداء المعلم وإنجاز الطالب. وطبقا لذلك فإن الجهود البحثية القائمة تحتاج إلى التوسع فيها والبناء عليها.

ومن الأمور التى يوصى بها أن نماذج بديلة للتنمية المهنية يجب أن تراجع من أجل ضمان توافقها مع مبادئ التعلم، مع ضرورة التأكيد على السمات التى تعزز أو تتصارع مع المبادئ. ويجب أن يفحص البحث أيضا آثار الأنواع البديلة وحجم تدريب التنمية المهنية على أداء المعلم وإنجاز الطالب. وحسب ما هو متصور فإن البحث يجب أن:

- يحدد مجموعة صغيرة من النماذج العامة للتنمية المهنية، ويمكن أن يتضمن ذلك ورش عمل فردية وبرامج مطولة داخل الخدمة وبرامج جامعية. ويجب أن تتضمن النماذج، التدريب المرتبط بمنهج معين وكذلك التدريب على الوسائل الفنية للتدريس.

- مراجعة سمات تلك البرامج التى تدعم أولا التعلم بما فى ذلك الفرص التى تقدمها تلك البرامج لاكتشاف المفاهيم المسبقة لدى المدرسين وكذلك تقييم ما يتعلمه المدرسون خلال مسيرة عملهم بجانب الفرص التى تقدم للمدرسين لتقديم التغذية الراجعة وتلقى الدعم المستمر عندما يحاولون استخدام ما تعلموه فى بيئة حجرات الدراسة.
- تحديد مقاييس معرفة المعلم وأدائه والتى يكون من المتوقع أن تتغير نتيجة لفرص التعلم التى قدمت له.
- تحديد مقاييس إنجاز الطالب والتى يكون من المتوقع أن تتغير نتيجة للتغير الذى حدث فى طريقة التدريس.
- تقدير تأثير حجم التدريب ونوعه على أداء المدرس وإنجاز الطالب.

إن البحث كما يتم تصوره سوف يتطلب مجهودًا كبيرًا لجمع البيانات. وقد يتطلب النجاح أن يعمل الباحثون بصورة وثيقة مع مقاطعات المدارس على مدى سنوات عديدة. وفى الولايات أو مقاطعات المدارس التى على وشك أن تقوم بتوسع فى الإنفاق على التنمية المهنية، فإن الظروف قد تكون مهيأة بصفة خاصة لإحداث هذه الشراكة.

ويجب أن تكتب نتائج هذا البحث بصورة منفصلة بالنسبة للثلاث جماعات التى قد تجدها مفيدة: (أ) فبالنسبة لأولئك الذين يقدمون برامج التنمية المهنية، يجب أن تقدم النتائج التغذية الراجعة التى تسمح بإجراء تحسينات فى تصميم البرنامج، (ب) بالنسبة للإداريين وواضعى السياسة يجب أن تقدم النتائج، التوجيه عند تقييم برامج التنمية المهنية، (جـ) بالنسبة للباحثين، يجب أن تكون كتابة النتائج مفصلة بصورة كافية حتى تدعم مزيدًا من البحوث التحليلية العميقة.

١١- اكتشاف كفاءة الأنواع المختلفة من أنشطة التنمية المهنية المصممة لإدارى المدارس. يعد إداريو المدارس على مستوى المدرسة الفردية والمقاطعات المدرسية مسئولين عن تسهيل تعلم المدرسين وتقييم أداء المدرس. فإذا كان عليهم أن يدعموا جهود المدرسين من حيث تضمين مبادئ التعلم فى الممارسة التى تتم فى حجرات الدراسة، فإنهم يكونون بحاجة إلى فرص للتنمية المهنية تزودهم بالفهم حول المبادئ والدور الذى يقومون به فى إطار مناخ حجرات الدراسة.

ومن الأمور التى يوصى بها أن يجرى البحث من أجل تحديد حجم التنمية المهنية المطلوبة ونوعها، بهدف دعم قدرات الإداريين للتفريق بين ممارسات التدريس التى تعمل أو لا تعمل على تضمين ما هو معروف بالنسبة لكيف يتعلم الناس. ويجب أن يتخطى هذا البحث مجرد بذل جهد لتحديد ما إذا كانت فرصة معينة للتنمية المهنية، من الممكن أن تغير تقييم الإداريين لأداء المدرس. ويجب أن ينوع البحث فى حجم مثل هذا التدريب والنموذج الذى يقدم التدريب من خلال (ورش عمل مكثفة، ورش عمل شهرية تتم على مدار العام... إلخ). ولابد من قياس تفسيرات الإداريين لعملية التدريس قبل بدء التدريب، وعند انتهاء البرنامج، ومرة أخرى بعد عام من انتهاء البرنامج حتى يتم التأكيد على استمرارية التغيير مع مرور الوقت، وكذلك تأثير المعتقدات المسبقة على أداء ما بعد التدريب.

توسيع قاعدة المعرفة من خلال توضيح النتائج الرئيسية للبحث وتطويرها

١٢- إجراء البحوث بناء على المفاهيم المسبقة للمدرسين فيما يتعلق بعملية التعلم. ويكون لدى البالغين وكذلك الأطفال مفاهيم مسبقة تسهم فى الطرق التى يدركون بها الأفكار والأدلة وكذلك القرارات التى يتخذونها فيما يتعلق بأداء المهام. وحتى يستطيع المدرسون أن يفكروا ويقوموا بالتدريس بطريقة مختلفة، فإنهم بحاجة إلى أن يتعلموا، وهنا يجب أن تقود مبادئ التعلم هذا الجهد. ولذلك فإنه يوصى بالآتى:

- يجب إجراء البحوث التى تكتشف المفاهيم والمعتقدات المسبقة لدى المدرسين أو أولئك الذين يتلقون التعليم، لكى يصبحوا مدرسين، بحيث يوضح البحث النماذج التربوية الشائعة التى يستخدمها المدرسون الحاليون، ومدرسو المستقبل.
- يجب تطوير فرص التعلم التى تواجه المفاهيم الخاطئة عن كيف يتعلم الناس، كما تدعم نموذج جديد يكون مبنيًا على بحوث التعلم.
- يجب أن يتم التقييم الخاص بفعالية فرص التعلم هذه من حيث تغيير الفهم والمفاهيم المتعلقة بالممارسة.

ويجب أن تتضمن نتيجة هذا البحث وصفًا للمفاهيم المسبقة عن التعلم وكذلك الوسائل الفنية التى تم اختبارها للعمل مع تلك المفاهيم المسبقة، والتى يجب أن يتم تضمينها فى مناهج مدارس التربية وبرامج التنمية المهنية.

١٣- إجراء بحوث خاصة تتعلق بالمقررات الدراسية حسب مستوى التعليم المطلوب ونوعه بالنسبة لتدريس هذه المقررات فى مدارس التعليم الأساسى والمتوسط والثانوى. يوضح هذا المجلد أنه لكى يتم التدريس بصورة فعالة فى أى مقرر دراسى، فإنه يتحتم على المدرس أن يربط المعلومات التى يتم تدريسها بالمبادئ الرئيسية المنظمة لهذا المقرر الدراسى. وللقيام بذلك، فإنه يتوجب تزويد المدرس بالتدريب الخاص بهذا المقرر الدراسى والذى يسمح بخلق فهم عميق لهذه المبادئ، هذا النوع من التدريس لم يعد اليوم سمة ثابتة لبرامج تدريب المدرس.

ومن الأمور التى يوصى بها أن يتم إجراء البحوث المتعلقة بالمقررات الدراسية الخاصة، بحيث تتناول حجم التدريب ونوعه فيما يتعلق بمضمون المعرفة التى يحتاجها المدرسون فى المستويات المختلفة من المدارس (أساسى، متوسط، ثانوى). وذلك حتى يتم التدريس من أجل تحقيق الفهم. إن التحدى المتمثل فى تقديم مثل هذا

التدريب يعنى تزويد مدرس المستقبل بكل من مضمون المعرفة وفهم أفكار الأطفال المتعلقة بمجال المادة على مستوى المراحل التنموية المختلفة. وتعد كل جزئية من ذلك مكونًا مهمًا لتحقيق التعليم الفعال فى مجال المادة الدراسية. وفى ضوء ازدواجية هذا المطلب فإن هناك تساؤلا حول عما إذا كان مضمون المعرفة يتم تحصيله بطريقة أفضل من خلال برامج المقررات الدراسية التى تخدم أيضا مجالات واسعة فى المقرر أو من خلال برامج تتم فى مدارس التربية أو فى برامج يتم فيها إشراف مشترك يؤكد على التدريس الفعال لمضمون المقرر الدراسى؟ وهل عندما يتم تدريس المضمون وطرق التدريس بصورة منفصلة، يصبح المدرسون قادرين على الربط بين الاثنين؟ وإذا تم تدريس الاثنين معا هل سيحقق ذلك انتباها كافيا لمضمون المقررات الدراسية؟

وقد تمت التوصية لأكثر من ذلك، بمعنى أن تقوم فرق البحوث التى تتناول مقررات خاصة بتقييم الأدوات القائمة لتقييم مضمون المعرفة لدى المدرسين وكذلك معرفتهم بالمسارات التنموية للمقررات الخاصة وتقديم توصيات بشأن كفايتها.

تطوير أدوات الاتصال الفعالة لمبادئ التعلم لتتواءم مع الإعداد التربوى للمدرس

١٤- فحص فاعلية أنشطة التنمية المهنية وتأثيرها. يلاحظ أن الكثير مما يشكل الطرق النمطية للتنمية المهنية الرسمية للمدرس يعد متناقضًا مع ما يعزز تعلم المدرس.

وهناك حاجة لإجراء الدراسات البحثية لتحديد كفاية الأنواع المختلفة من أنشطة التنمية المهنية بما فى ذلك الحلقات الدراسية وورش العمل والمعاهد الصيفية التى تتناول الأوضاع قبل الخدمة وأثناءها. ويجب أن تتضمن الدراسات الأنشطة

المهنية التى تمتد لفترة من الوقت عبر مجتمعات عريضة للمدرسين بهدف تحديد العمليات والآليات ذات الأهمية فى تنمية مجتمعات التعلم الخاصة بالمدرسين.

١٥- تطوير نماذج للمعامل التربوية: تقدم الخبرات المعملية الفرصة للتجريب فيما يتعلق بتطبيقات المبادئ العامة والخاصة، وذلك فى العديد من المجالات التى يجب أن توضع فيها المبادئ العلمية موضع التنفيذ. ويتم تبرير كلفة المعامل فى ضوء التجربة النوعية المختلفة التى يصبح من الممكن إجراؤها، عندما يتم اختبار العمل مع الإمكانات التى تنطوى عليها فكرة من الأفكار، فى معمل أو موقع يعتمد على العمل الميدانى.

فلكى نعد الطلاب فى مدارس التربية لوضع المبادئ العلمية المتعلقة بكيف يتعلم الناس، فإن التجارب المعملية من الممكن أن تقدم الفرصة لفحص المبادئ وجعل حدودها مألوفة للطالب وجعله يتعلم كيفية تشغيل هذه المبادئ. ومن هنا فإن تطوير معامل تربوية نموذجية تتم التوصية به أيضا. ولقد أكد المدرسون الذين شاركوا فى الدراسة أن الخبرة الأولى فى حجرة الدراسة من الممكن أن تستغرق المدرس، بحيث من الممكن أن يضع جانبا بصورة سريعة ما قد يكون قد تعلمه فى البرنامج المعملى. ويتم تبنى نماذج التشغيل فى المدرسة بسرعة، حيث تمثل الطريقة التى تضمن البقاء، على الرغم مما يكون هناك من وجود اختلافات بين هذه النماذج ومبادئ التعلم. ومن الممكن أن تقدم التجربة المعملية فرصًا للممارسة وكذلك فرصًا للملاحظة وتشخيص الأحداث التى قد تنشأ فى حجرات الدراسة، مما يسهل الانتقال إلى حجرة الدراسة ويسمح بالانتقال من التعلم القائم على المدرسة إلى الممارسة الفعلية للتدريس.

والمعامل كما يتم تصورها يجب أن تكون لها أغراض متعددة، لعل أهمها هو تقويم الممارسات التدريسية. وتحتاج المعامل لتطوير العلاقات الجارية مع مجموعة من الطلاب يتم التدريس لهم (على سبيل المثال: شراكات مع المدارس

المحلية أو فصول يوم السبت). ويجب إعطاء عناية فائقة لكى يمكن إنشاء مثل هذه العلاقة والحفاظ عليها وذلك من خلال مقترح تصميم مثل هذا المعمل. وعلى المدرسين الخبراء الذين يشكلون هيئة العمل بالمعمل تقديم التغذية الراجعة وتشخيص دروس المعلم. ومن الممكن مساعدة إجراء هذه العملية من خلال استخدام تسجيل فيديو يحتوى على المادة التدريسية. ويتم زيادة التحليل مستقبلا من خلال مشاهدة شرائط الفيديو لمدرسين آخرين، تكون لهم محاولات بالنسبة لنفس الدروس. ويعمل المدرس أثناء التدريب لتحسين الدرس من خلال عملية التكرار للتغذية الراجعة والمراجعة.

ويجب أن يكون موقع المعمل مثاليا لمساعدة المدرسين على تنمية قدرتهم على إجراء أساليب التقييم التكوينية formative، ويجب أن يكون المدرسون قادرين على التوضيح والعمل مع المفاهيم المسبقة للطلاب وتقييم تقدمهم نحو الفهم. ويجب أن يقدم المعمل فرصًا لتطوير تلك الأساليب فى ظل تعليم موجه.

ويجب ألا يقدم المعمل برامج للتدريب على التدريس أو يقوم بوظيفة مدرسة التنمية المهنية. ولكن عليه أن يقدم فرصة للمدرسين المبتدئين لتجريب مبادئ التعلم التى تعد ممارسة، للممارسة التدريسية. وليس الهدف الخروج عن سياق التدريس ولكن الهدف هو خلق بيئة لا تعوق فيها المطالب الآنية لحجرات الدراسة تأمل عملية التعلم أو اكتشافها. ومن الممكن تطوير تمارين حول استخدام المعمل تتضمن نتائج البحوث المعرفية والإدراكية التى تكون مناسبة لعملية التدريس بما فى ذلك النتائج المتعلقة بالذاكرة وتنظيم المعلومات واستخدام الاستراتيجيات المعرفية بعيدة المدى واسترجاع المعرفة عند تحفيز انتقال التعليم أو عدم تحفيزه. وبالإضافة إلى ذلك، العمل على خلق تقدير أعمق لعلم التعلم. ومن شأن تلك الفرص أن تدعو المدرسين لأن يفكروا فى أنفسهم باعتبارهم علماء وأن يلاحظوا ويتأملوا التعلم كما يفعل الشخص العالم. وفى ضوء المدى الذى يمكن فيه انتقال تلك المهارات إلى حجرات

الدراسة، سوف يكون الهدف من التعلم المستمر وتأمل الممارسة التدريسية، قد تم تحقيقه بصورة جيدة.

ومن الممكن أن تعمل المعامل أيضا كموقع للمعلومات بالنسبة للمدرسين أثناء التدريب. وكذلك كموقع لممارسات المدرسين فى المجتمع وكموقع للباحثين فى تعلم العلوم. ومن الممكن أن تكون المعامل مكانًا لوجود "مواد البروتوكول" أو المواد التى تستخدم فى التشخيص والتفسير. ويمكن أن يتضمن ذلك الدروس النموذجية أو الوحدات (مجال المشروع ٤) والتى يمكن تضمينها فى تدريس الكفاءات المتعلقة بالتشخيص والتفسير. وقد تتضمن أيضا بروتوكولات ابتكار الطلاب فى مجال التفكير العلمى، وبعد النظر، والاستدلال مثل الطالب الجديد فى مواجهة خبير يقوم بمهمة، والفشل فى انتقال التعليم، والانتقال السلبى، والمعرفة الموزعة، واستخدام المصادر الوالدية للمعرفة فى الفصول الدراسية، والتفكير المادى والعملى، واستنباط السببية. هذه البروتوكولات، يمكن إذن أن تقدم حالات وأمثلة حية من شأنها أن تولد مفاهيم تتناسب مع التدريس والتعلم. ومن الممكن أيضا إتاحة الدروس المسجلة على شرائط فيديو فى دول أخرى والتى كان قد تم إنتاجها من خلال مشروع دراسة العلوم والرياضيات الدولى الثالث. ومن الممكن أن تقوم مشروعات البرامج الموجهة من قبل الكليات بتطوير نوع من تقييم المناهج فى ضوء مبادئ التعلم، وتقدمها لموقع الاتصالات التفاعلى الذى تم وصفه سابقًا (مجال المشروع ٨) وذلك للاستخدام على نطاق واسع.

ومن الممكن أن يستضيف المعمل أيضا مراكز التكنولوجيا، ومن الممكن أن إتاحة برامج الحاسب الآلى لدعم التعلم الذى يتم فى حجرات الدراسة والمناهج القائمة على التكنولوجيا، وذلك حتى يمكن استكشاف أبعادها فى هذا الموقع. ومن الممكن أيضا البحث فى فرص وجود رابطة مع مجتمعات المدرسين والباحثين المناسبة عبر الإنترنت. وسوف يقوم الطلاب الذين يتخرجون من تلك البرامج حينئذ بنقل القدرة

على إيجاد رابطة مع المجتمعات الخارجية التى تملك المعرفة المناسبة والتى لا توجد فى العديد من المقاطعات المدرسية، فى المدارس التى يقومون بالتدريس فيها.

وتعد المعامل جيدة التجهيز إسهامًا جيدًا فى أنشطة التنمية المهنية وكذلك فى تدريب ما قبل الخدمة. وبهذا المفهوم فإنه من الممكن استخدام المعامل على مدار العام.

١٦- **تطوير أدوات للتعليم داخل الخدمة** والذى ينقل مبادئ التعلم المذكورة فى هذا المجلد. فلكى يتم تضمين مبادئ التعلم فى ممارسة حجرات الدراسة، فإن المدرسين الممارسين يعدون المعنيين الرئيسيين. كما أنهم أيضا المعنيون المشغولون جدًا. ويعد التحدى المرتبط بتطوير طرق للاتصال الفعال بهؤلاء المدرسين، من الأمور المحورية. ويوصى بإجراء البحوث والتطوير الذى من شأنه أن ينقل رسائل هذا المجلد للمدرسين، ويعمل على تطوير الأمثلة المناسبة لسياق حجرات الدراسة. ويجب نقل هذه الرسائل بأشكال مختلفة تتضمن النص والشرائط السمعية وشرائط الفيديو والأقراص المدمجة (CD)، والمصادر القائمة على استخدام شبكة الإنترنت.

ويجب على الباحثين أن يقوموا بتصميم فعالية الوسائط المختلفة ودراستها لنقل الأفكار الرئيسية، وفى تحقيق رضاء المدرسين عند استخدام الوسائط المتنوعة وكذلك التغير الذى يحدث فى الممارسة التى تترتب على ذلك. ويجب أن يركز هذا البحث على شكل المادة كذلك. فعلى سبيل المثال يمكن مقارنة الحالات التى تشبه القصص بطرق تتسم أكثر بالطابع التعليمى وتستخدم أحيانًا فى النصوص والمحاضرات.

البحوث المتعلقة بسياسة التعليم •

يقترح هذا المجلد إصلاحًا بعيد المدى فى التعليم، حيث يتضمن دلالات مباشرة لما يتم تدريسه فى حجرات الدراسة وكيف يتم تدريسه، والعلاقة بين الطلاب والمدرسين ومضمون ودور عمليات التقييم وإعداد أولئك الذين يقومون بالمهمة التى

تتسم بالتهيب والوجل من التدريس فى حجرات الدراسة. غير أن ذلك لايعد مخططًا تفصيليا لإعادة تصميم المدارس.

ولقد كان واضعو السياسة المشاركون فى هذه الدراسة مهتمين بالمكونات المهمة للتغيير المتضمنة فيها، وكذلك التكاليف المرتبطة بها. وفى ضوء المهمة الملقاة على عاتقهم كان من السهل تفهم التركيز على ذلك. ولكن الباحثين مثلهم كمثل الطبيب الذى يوصى بوجبة صحية ويؤكد على التقليل من كمية الطعام وممارسة الرياضة والحصول على قسط وافر من الراحة مع وجود نظام للدعم الشخصى، وفى نفس الوقت لا يستطيع أن يحدد ما هو الشيء الأكثر أهمية بالنسبة للصحة. وبالمثل فإن الباحثين لا يستطيعون تحديد التغير الأكثر أهمية فى نظام التعليم. فأجزاء النظام لا يمكن فصلها عن بعضها البعض، فالتفاعل الحادث فيما بينها تكون له آثار قوية على النتائج.

وكما أن متطلبات ممارسة الرياضة لا يرتبط بها نوع واحد من الكلفة – فمن الممكن تلبية هذه المتطلبات من خلال الجرى فى الممشى المخصص لذلك أو القيام بلعب التنس فى إحدى الحجرات فى أحد نوادى الراكيت الراقية – كذلك فإن التدريس من أجل تحقيق الفهم ليس له بطاقة واضحة للسعر مرفقة به. وسوف يكون استخلاص أفكار الطلاب ومفاهيمهم المسبقة والتعامل معها أكثر يسرًا فى فصل مدرسى صغير أكثر منه فى فصل مدرسى كبير. ويتشابه ذلك مع ممارسة الرياضة التى تكون أكثر يسرًا فى نادى رياضى فى طقس عاصف وقارس، ولكن مع تنوع الزبائن يصبح من الأفضل للطبيب التركيز على مبدأ رفع كفاءة القلب لفترة زمنية مستمرة، بدلا من إملاء طريقة لتحقيق الهدف. وبالمثل فإن التركيز هنا يكون على مبادئ التدريس من أجل الفهم مع التيقن من أنه فى الرؤية المتنوعة للتعليم المدرسى فإن عرض تلك المبادئ قد يختلف. ولا يقلل ذلك من الشيء المعروف بديهيا: إن التدريس من أجل الفهم هو هدف واضح له مكونات عديدة جيدة التعريف (تمت مناقشة ذلك فى الفصل الأول).

وينحصر تركيزنا هنا على التأثير المباشر لتحقيق تلك الأهداف، فكثير من جهود البحث التى تمت التوصية بها بالفعل سوف تساعد فى تقديم المعلومات للسياسة والبحث حول كفاءة برامج التنمية المهنية، فعلى سبيل المثال فإن هذه الجهود ستكون ذات فائدة لواضعى السياسة الذين يحددون متطلبات لتلقى الأموال لهذا الغرض. ومع حفز كل من واضعى السياسة والمربين الذين شاركوا فى هذه الدراسة، فقد تم اقتراح إجراء بحث آخر بهدف مراجعة معايير التقييم على مستوى الولاية وكذلك فحص متطلبات اعتماد المدرس على كل من مستوى الولاية والمستويات القومية.

وعلى مستوى المقاطعة قد يكون الإصلاح صعبًا بصورة واضحة من حيث التنفيذ أو التوسع فيه. وحتى يمكن تحديد السياسات التى قد تؤدى إلى تسهيل أو إعاقة تبنى أو التوسع فى ممارسات التدريس الجديدة، فإنه قد تم اقتراح بحث يتناول دراسة الحالة فيما يتعلق بالمدارس ومقاطعات المدارس التى قامت بتنفيذ الإصلاح بنجاح. وعلى الرغم من أنه لا يوجد لدينا تصور بخطة تفصيلية، فإنه قد يكون هناك جوانب تنظيمية وسياسات عملية وهياكل حافزة فى تلك المدارس من شأنها أن تخلق بيئة تؤدى إلى التغيير.

وقد تم وصف المشروع الذى تمت التوصية به فى خمسة مجالات للمشروع.

معايير التعليم بالولاية وطرق التقييم

١٧- مراجعة معايير التعليم فى الولاية وكذلك أدوات التقييم حتى يمكن قياس المطابقة من خلال العدسات المذكورة فى هذا المجلد.

تمتلك تسع وأربعون ولاية الآن مجموعة من معايير التعليم التى تنطبق على مدارسهم والغالبية منهم لديها أو فى طريقها لتطوير أدوات التقييم حتى تجعل مقاطعات المدارس مسئولة عن التنفيذ. وتختلف المعايير من حيث حجم الرقابة التى تمارسها على ما يتم تدريسه. وكذلك من حيث المضمون الذى تفرضه (التضمين أو الوضوح)، وكذلك من حيث نموذج التعلم الذى تدل عليه. ومن الأمور التى يوصى

بها أن تتم مراجعة عينة من معايير الولايات من خلال العدسات المذكورة فى هذا المجلد، وذلك للأغراض التالية:

- تحديد خصائص المعايير التى تدعم وتنتهك مبادئ التعلم التى وضعت فى هذا المجلد.
- تقييم ملاءمة الخصائص المطلوبة فى معايير الولاية مع أدوات التقييم المستخدمة لقياس التطابق.
- تقييم خصائص التطابق التى تدعم وتتصارع مع مبادئ التعلم.
- تعريف الحوافز والعقوبات التى تدعم هدف التعليم الفعال وتلك التى تبدو وكأنها تحط من قدر هذا الهدف.

١٨- إجراء البحوث حول مقاييس إنجاز الطلاب والذى يعكس المبادئ المذكورة فى هذا المجلد، والذى يمكن استخدامه بواسطة الولايات لأغراض المحاسبية. تعد اختبارات إنجاز الطلاب التى يمكن إجراؤها على نطاق واسع عبر المدارس، بمثابة الآليات الرئيسية التى يستخدمها واضعو السياسة لجعل المدارس فى وضع المحاسبة. ويقدم هذا المجلد دلالات واضحة تتعلق بقياس إنجاز الطلاب. فهو يشير على سبيل المثال إلى أن استرجاع المعلومات القائمة على الحقائق المجردة ليس كافيًا كمقياس للفهم العميق أو كمؤشر على القدرة على انتقال التعلم إلى مواقع أو مشكلات جديدة.

ويعد الاختبار السيكولوجى التقليدى نوعا من تطور نظريات القدرة والذكاء والتى كانت سائدة فى بدايات القرن. فلقد أصبحت المقاييس السيكلوجية معقدة بصورة متزايدة فى قياساتها، ومع ذلك فإنها لا تحاول النظر داخل "الصندوق الأسود" الموجود فى العقل. والآن ومع ظهور علوم الإدارك والتنمية الأكثر حداثة وما صاحبها من تحول فهمنا عن التعلم وتنمية الخبرات، فإن نظرية القياس والممارسة تحتاج إلى إعادة تفكير جوهرية.

إن هناك الكثير من الأشياء القيمة التى تحويها الطرق التقليدية، بما فى ذلك التركيز على موضوعية ومصداقية القياس. ومع ذلك فإن هناك مشكلة مع ما يتم قياسه كخطوة أولى فى علمية إعادة التفكير فى الاختبارات التربوية، توصى اللجنة بأن يتم تصميم أدوات التقييم بهدف قياس الفهم العميق وكذلك اكتساب المعارف القائمة على الحقائق المجردة. ويعد ذلك بداية متواضعة وطموحة فى نفس الوقت. ولكى يكون التقييم مفيدًا بالنسبة لتحقيق أغراض السياسة، فإنه يجب أن يكون فى شكل يمكن القيام به على نطاق واسع وبصورة موضوعية بحيث يلبى المعايير المعقولة التى تتعلق بالشرعية والمصداقية.

ومن الممكن أن تتعارض هذه المتطلبات مع قياس التفكير العميق على الأقل فى الوضع الراهن المتعلق بهذا الموضوع. ولكن من الأهمية بمكان أن نبدأ بالتوصل إلى الحلول التى تعمل على سبيل المثال على التقليل من التباعد بين التقييم من أجل الفهم وتحقيق درجات بصورة موضوعية. وهناك حاجة لإجراء مجموعة متنوعة من التجارب مع كل من الأشكال الجديدة للاختبارات المعيارية (بما فى ذلك الأدوات القائمة على الحاسب الآلى والتى تسمح بإجراء تجارب تخيلية Virtual)، وكذلك مع التقييم البديل (مثل محفظة الرسائل والأوراق) التى أصبحت أكثر شعبية فى السنوات الأخيرة.

ويوصى بأن يحدد البحث الذى يتناول أدوات التقييم بأنواعها المختلفة:

- ما إذا كان التقييم البديل يعطى مقاييس مختلفة على درجة من الأهمية لإنجاز الطالب أو يربط بين النتائج بصورة كبيرة.
- كيف أن مقاييس التقييم البديل قد تكون مترابطة لتقديم رؤية متوازنة للإنجاز.

١٩- مراجعة اعتماد المدرس ومتطلبات إعادة الاعتماد

تقوم ٤٢ ولاية من ٥٠ ولاية فى الوقت الحاضر بتقييم المدرسين كجزء من عملية الاعتماد ومنح تصاريح العمل. ولكن الولايات تختلف بصورة كبيرة بالنسبة للمفاهيم المستخدمة وكمية ونوع التقييم الذى تتطلبه. وقد قدمت الحكومة الفيدرالية أيضا الدعم لعملية التقييم من أجل إيجاد اعتماد متقدم يتم تطويره وتطبيقه من جانب المجلس القومى لمعايير التدريس المهنية. ويوصى أن يتم إجراء البحوث لمراجعة متطلبات اعتماد المدرس فى عينة من الولايات (يتم اختيارها على أساس تنوعها). ويجب التركيز بصفة خاصة على أنواع التقييم التى يسود استخدامها عبر التنمية المستمرة للمعلمين والتى تبدأ منذ منحهم التصريح المبدئى وحتى وصولهم إلى وضع متقدم، ويتضمن ذلك إجراء اختبارات معيارية وتقييم قائم على الأداء (مجمع تقييم المدرس الجديد ودعمه فيما بين الولايات)، والتقييم الذى يقوم به المجلس القومى للتقييم. ويجب بذل الجهود لتحديد:

- خصائص الاعتماد والتى تتواءم مع مبادئ هذا المجلد وتلك التى لا تتوافق معه.
- العلاقة بين الاعتماد وارتفاع مستوى تعلم الطالب حسب البيانات المتوفرة.

ويجب أن يؤدى هذا المشروع أيضا إذا كان ذلك ملائما إلى توصيات تتعلق بالاستراتيجيات الخاصة بإصلاح عمليات الاعتماد، بحيث تقدم إشارات أفضل حول جاهزية المعلم لمهمة التدريس من أجل تحقيق الفهم.

دراسة السياسة على مستوى المقاطعة District

٢٠- إجراء بحوث تتعلق بدراسة الحالة تتناول "رفع المستوى" الناجح للمناهج. تضع مقاطعات المدارس مجموعة متنوعة من السياسات التى تؤثر على البيئة التى يعمل فيها المدرسون. وحتى عندما يتم عمل اختبار تجريبى لأحد المناهج الجديدة وتكون نتائجه إيجابية فإنه يكون من الصعوبة بمكان التوسع فى إدخال هذه

المناهج إلى مدارس أخرى فى المقاطعة، وأحيانا إلى فصول دراسية أخرى فى نفس المدرسة. ولذلك فإن البحوث التى تتناول دراسات الحالة لجهود ناجحة أدت إلى رفع المستوى، يوصى بها لتحديد أى مستوى من مستويات المقاطعة وكذلك أى سياسات على مستوى المدرسة يكون من شأنها تسهيل الإصلاح. ويجب أن تتضمن دراسات الحالة للجوانب التى قد يشير إليها المدرسون أحيانا باعتبارها عقبات فى طريق تحقيق الإصلاح:

- كم من الوقت المخصص يكون لدى المدرسين خلال يوم عملهم غير وقت فصول الدراسة بحيث يمكن أن يستخدم للتأمل والدراسة أو المناقشة مع المدرسين الآخرين؟

- كم حجم التدريب الذى قدم للمدرسين الذين تبنوا المنهج الجديد؟ هل هناك دعم متواصل للمدرس الذى توجه إليه الأسئلة أثناء التنفيذ؟ هل هناك تقييم لنجاح المدرس أثناء التنفيذ؟

- هل هناك جماعة داخل المدرسة أو تمتد خارج المدرسة، وتقدم الدعم والتغذية الراجعة وفرصة للمناقشة بين المدرسين بعضهم البعض؟ وتشير البحوث القائمة، أن تطور الجماعة المهنية كجزء من ثقافة المدرسة، يعد واحدا من أهم محددات إعادة الهيكلة الناجحة للمدرسة من أجل تنفيذ منهج دراسى يتزايد الطلب عليه (Elmore, 1995; Elmore and Burney, 1996).

ويجب أن تركز هذه الدراسات على السمات التى توثق روابط تلك الجماعة، هل هناك لاعبون رئيسيون؟ هل هناك فرص هيكلية أو إعلامية لتبادل الأفكار؟ ما الذى يمكن تعلمه من هذه النجاحات، عن فرص دعم إمكانية توفر فرص اندماج المدرس فى جماعات للتعلم تستخدم أدوات الإنترنت؟

- هل تحاول المدرسة إشراك الآباء وغيرهم من المساهمين فى عملية التغيير؟

ولقد تم بالفعل إجراء أبحاث من هذا النوع لدراسة الحالة أو لا يزال بعضها قيد الإجراء، ويجب أن يقترن جهد التوسع فى قاعدة المعرفة فى هذا المجال مع جهد تحليل نتائج البحوث وتيسير إتاحتها للجماعات المدرسية المهتمة بالإصلاح.

تطوير أدوات للنقل الفعال للمبادئ المذكورة فى هذا المجلد، إلى واضعى السياسة.

٢١- إجراء البحوث حول النقل الفعال لنتائج البحوث إلى واضعى السياسة. لا ينظر واضعو السياسة بصورة روتينية إلى البحوث باعتبارها مصادر للمعرفة والأفكار، ولكنها تعد نوافذ لفرص إجراء البحوث فى مجال وضع السياسة (صناعة السياسة).

ويشير الباحثون الذين يدرسون هذا الموضوع إلى أن هذه النوافذ قد تكون مفتوحة أثناء الأزمات، كذلك عندما تكون الموضوعات جديدة ولم يأخذ واضعو السياسة بعد موقفا منها أو عندما تكون الموضوعات قد وصلت إلى نقطة الجمود. فعندما تظهر هذه الفرص، يجب أن تنقل المعلومات إلى واضعى السياسة بأسلوب يرفع سقف توقعات فرصهم للتعلم من نتائج البحوث، ويوصى أن يتم إجراء البحوث لكى:

- تقيم المفاهيم المسبقة لدى واضعى السياسة التعليمية فيما يتعلق بأهداف تعليم K-12 والاستراتيجيات الموضوعة لتحقيق تلك الأهداف وهل هى متمشية مع مبادئ التعلم المذكورة فى هذا المجلد؟
- تحديد الأمثلة التى تتناول المفاهيم المسبقة لواضعى السياسة (إذا كانت هذه المفاهيم المسبقة قد انحرفت عن نتائج البحث التى تتناول كيف يتعلم الناس)، ونختبر فعاليتها فى تغيير الفهم المبدئى.
- تحديد طرق النقل التى قد تكون أكثر قدرة على الوصول وتعليم واضعى السياسة.

• مقارنة فعالية الأساليب البديلة والتى تتضمن المواد المكتوبة بعناية وتتوخى الدقة والاتصال الشخصى أو الحلقات الدراسية

ويجب أن يتمثل نتاج هذا البحث فى هيئة تقرير يتناول النتائج التى تتعلق بكيف يتعلم واضعو السياسة بصورة أكثر فاعلية بالإضافة إلى مادة مكتوبة بعناية وتتوخى الدقة يمكن استخدامها لضمان للنقل الفعال لواضعى السياسة.

الرأى العام ووسائل الإعلام

من الممكن أن تؤثر المعلومات التى تنتقل إلى العامة من خلال وسائل الإعلام على الممارسة بطريقتين؛ الأولى: إلى الحد الذى يجعل العامة على وعى بدلالات بحوث التعلم بالنسبة للممارسة التى تتم فى حجرات الدراسة، والمدرسين والإداريين وواضعى السياسة، كما أن واضعى السياسة سوف يتلقون مزيدًا من الدعم لأنواع التغيير التى تم اقتراحها فى هذا المجلد، ثانيا: سيكون هناك تأثير على العديد من المدرسين والإداريين وواضعى السياسة أنفسهم من خلال الأفكار التى تصلهم من خلال وسائل الإعلام الشعبية. ولا يعد هذا المجلد وثيقة قد تتم قراءتها على نطاق واسع من جانب المعلمين وواضعى السياسة. فالمعلومات التى تقدم فى شكل أكثر شعبية سوف يكون لها فرص أفضل فى المستقبل لكى تصل إلى هذا الجمهور.

٢٢- اكتب نسخة شعبية من هذا المجلد للآباء والعامة.

يوجد لدى كل إنسان مفاهيم مسبقة تتعلق بعملية التعلم وطرق التعليم الفعالة. وهذه النظريات توضع موضع التنفيذ على أساس يومى عندما نعطى نموذجًا وقدوة فى السلوك للأطفال ونوجه التعليمات لمساعدينا أو نشرح مشكلة لأحد الأصدقاء. وقد تتأثر هذه النماذج بالتجربة الشخصية.

ومن الممكن أن تؤدى ترجمة هذه النماذج القائمة على التجربة، إلى نوع من تقييم التدريس فى حجرات الدراسة، إلى توقعات تتعارض مع مبادئ التعلم التى تؤخذ من البحث. فالوالد الذى تعود على التدريس للطفل من خلال التعليمات المباشرة قد

يصاب بالحيرة عندما يتعامل مع الواجب المنزلى فى مادة الرياضيات والذى يتطلب من الطفل استخدام طريقة جديدة لإضافة الأرقام، بدلا من تعليم الطفل، وضع هذه الأرقام فى أعمدة والقيام بالجمع من خلال إضافة الأعمدة. إن أهمية المجاهدة فى حل المشكلة والبحث عن طريق للحل وتقدير أن هذه المجاهدة سوف تؤدى إلى طريقة تقليدية للحل، سوف تشعر الأب بالضياع فى حل المشكلة.

ويقدم هذا المجلد العديد من المفاهيم والأفكار – التى يمكن أن تقدم للآباء معلومات عن نماذج التعلم القائمة على البحوث وبذلك تؤثر على المعايير والمقاييس Criteria التى يستخدمها الآباء للحكم على الممارسة التى تتم فى حجرات الدراسة. ولكن هذه الأفكار تكون متأصلة فى تقرير لا يكون قد تم تصميمه بصفة خاصة لكى تنقل المعلومات للآباء. ولذلك فإن كتابة نسخة شعبية من هذا المجلد يوصى بها أيضا. فسوف تخاطب هذه النسخة الشعبية المفاهيم المسبقة الشائعة لدى العامة فيما يتعلق بعملية التعلم. ويجب أن توجه هذه النسخة نتائج البحث من خلال العديد من الأمثلة التى تتناسب مع ملاحظات الآباء عن الأطفال فى أعمار مختلفة، ويجب أن تساعد الآباء المهتمين بفهم أو تقييم الأسئلة المدرسية التى تتم صياغتها وإعطاء ملاحظاتهم حولها.

ويجب إبراز بعض الأمثلة الفعالة بصفة خاصة وكذلك دلالتها بالنسبة للتدريس، وذلك بطريقة تجعلها سهلة الاقتباس من النص. إن كتاب الأطفال "السمكة هى السمكة *Fish is Fish*" لمؤلفه Leo Lionni (1970) والذى تم ذكره فى الفصل الأول، من الممكن أن يكون نموذجًا فعالا. ففى القصة يذكر أن ضفدعة قد غامرت بالخروج إلى الأرض ثم وصفت ما رأته، ولقد تخيلت السمكة التى استمعت إلى الضفدعة كل وصف باعتباره تكيفا من جانب السمكة: وتم تخيل البشر بأن لهم أجساد سمكة ولكنهم يسيرون وهم فى وضع عمودى...إلخ. فالصورة التخيلية تصف بقوة مشكلة تقديم معلومات جديدة دون النظر إلى المفاهيم القائمة لدى المتعلم. مثل

تلك الأمثلة من الممكن أن تسمح لوسائل الإعلام الشعبية بنقل الأفكار الرئيسية للجمهور العريض الذى من الممكن ألا يكون قد قرأ التقرير.

ويجب أن تكون النسخة الشعبية لهذا المجلد موضوعا للدراسة فى حد ذاتها ويجب أن تتضمن المرحلة الثانية لهذا المشروع إجراء بحث لتقدير ما إذا كانت النسخة الشعبية تنقل رسائلها بصورة فعالة إلى عينة من الآباء.

ما وراء كيف يتعلم الناس

وهكذا فإن البحث وجدول أعمال التطوير المقترح يركزان بصورة كبيرة على كيف أنه يمكن تضمين الفكر المتعمق المأخوذ من هذا المجلد فى الممارسة التربوية. إن "كيف يتعلم الناس" يعرض كتابات نامية كالبرعم إذا أخذت فى مجموعها فإنها تقدم الأساس الذى يقوم عليه علم التعلم. ولكن مازال هناك الكثير من العمل الذى يتوجب القيام به حتى يمكن التوسع فى هذا الأساس.

٢٣- ضع التزاما بالنسبة لبرامج البحوث الأساسية الخاصة بالإدراك والتعلم والتدريس. أظهر هذا المجلد العائد من الاستثمار فى البحوث بالنسبة لموضوعات مثل الدور الأساسى الذى تلعبه الخبرة السابقة للمتعلمين من حيث اكتسابهم للمعلومات الجديدة، ومرونة التكيف وخاصيته التى يتميز بها التعليم وأهمية السياقات الاجتماعية والثقافية فى عملية التعلم، وفهم ظروف انتقال التعلم، وكيف أن الهيكل التنظيمى لنظام المقرر الدراسى يؤثر على التعلم، وكيف أن الوقت والألفة والاكتشاف يؤثر على سلاسة التعليم، وغيرها من الموضوعات العديدة. وعلى الرغم من أن هذه المجالات شكلت كيانا جوهريا لنتائج البحث، فإن البحث ظل غير مكتمل. لقد تم بناء هيكل البحث من البحث السابق، وتحتاج التفاصيل الآن لأن تتقدم حتى يمكن إحداث تقدم فى علم التعلم من خلال تعديل المبادئ.

٢٤- إنشاء برامج بحثية جديدة فى المجالات الناشئة، تتضمن التكنولوجيا والإدراك العصبى والعوامل الثقافية الاجتماعية التى تعد بمثابة الوسيط فى عملية

التعلم. وتوجد هناك حاجة للبحوث التى تتناول العلاقات المتداخلة بين التعلم وبيئات التعلم وبين التدريس والتعلم. يجب أن يبنى هذا البحث على النتائج الحالية فى مجالات مثل: كيف يتعلم الأطفال تطبيق كفاءاتهم وهم يواجهون بمعلومات جديدة، وكيف ترتبط الكفاءات المبكرة مع التعلم المدرسى الذى يليها، وما هى الظروف والخبرات التى تدعم أساسات المعرفة وكيف أن الأنظمة الممثلة يتم تحديها بواسطة أدوات التكنولوجيا الجديدة مثل الإدراك التخيلى وغيره من التفكير الرمزى symbolic thinking.

٢٥- إجراء بحوث تقييمية جديدة للتركيز على تحسين التقييم التكوينى وتنفيذه. توضح نتائج البحث أن المدرسين يحتاجون إلى مجموعة متنوعة من الدعم وفرص التعلم من أجل جعل فصولهم الدراسية ترتكز على أساليب تدعم التعلم. وتتضمن أسئلة البحث المتبقية للإجابة عليها ما يلى: كيف يستخدم المدرس التقييم؟ ما المهارات التى يحتاجها المدرسون لكى يصبحوا قادرين على استخدام التقييم التكوينى بطرق تؤدى إلى تحسين تدريسهم؟ ما أنواع الدعم التى يحتاجها المدرسون للتعلم وتبنى عمليات التقييم الجديدة؟

- **٢٦- اكتشاف أسس تعلم العلوم.** يوصى بالبحث الذى من شأنه أن يكتشف أسئلة مثل:

- كيف يمكن أن "يرتقى" مجال التخصص المتعلق بالتعليم والتعلم ليقدم بشكل ناجح مناهج قائمة على البحث، بحيث يمكن أن تنفذ فى العديد من المواقع المتعددة، فى ظل توجيه نوعيات مختلفة من العديد من المدرسين؟

- ما العوامل التى تؤثر على تحول المعرفة البحثية إلى طرائق تعليمية مؤثرة فى المواقع الحقيقية؟

- هل الاستراتيجيات التى تعمل من أجل تعليم العلوم تعمل أيضا من أجل تحسين التعليم فى مجالات مواد دراسية أخرى؟

- كيف يمكن مساعدة أطفال ما قبل المدرسة على تطوير هياكل ممثلة representationl structures بحيث يكون هناك روابط، بدلا من الفجوات، بين التعلم المبكر والتعلم المدرسى فيما بعد.
- كيف يمكن تنظيم بيئات التعلم التعاونية بطرق تتجاوب مع النماذج النمطية المجتمعية، وتتحكم فى التنوع باعتباره مصدرًا إيجابيا للتعلم؟
- أى أنواع التقييم يمكن أن تقيس بكفاءة الأنواع الجديدة من تعليم العلوم؟
- كيف يمكن لخصائص المنهج البنائى أن يتجاوب مع العوامل الاجتماعية الأخرى فى الفصول الدراسية؟
- ما تأثير التكنولوجيات الجديدة على الأداء المدرسى؟

٢٧- **تعزيز منهجيات علوم التعلم.** تعد مجالات البحث المتعلقة بعلم التعلم واسعة بصورة واضحة، ويتضمن ذلك التنمية الإدراكية، العلم الإدراكى، علم النفس التنموى، علم الأعصاب، الأنثروبولوجى، علم النفس الاجتماعى، علم الاجتماع، البحوث المتقاطعة ثقافيا، البحوث المتعلقة بمجالات التعلم فى مجالات المواد الدراسية مثل العلوم والرياضيات والتاريخ، والبحوث المتعلقة بالتدريس الفعال وأصول التربية وتصميم بيئات التعلم. وهناك حاجة إلى التكنولوجيات الجديدة من أجل تقييم التعلم بطرق تتبع نمو التعلم وليس مجرد تراكم الحقائق. ويعد تطوير المنهجيات الفعالة للبحث مهمًا بصفة خاصة بالنسبة للبحوث التى تتعلق بهذه المجموعة المتنوعة من المقررات الدراسية. ويعد تقدم منهجيات بحوث التعلم مهمًا وحاسمًا بالنسبة لتلك البيانات المتعددة والمعقدة.

ويجب أن تقوم الوكالات الحكومية ومؤسسات البحوث بتطوير المبادرات والآليات الخاصة بالدعم المقصود به بصفة خاصة تقوية التعزيز المنهجى لعلوم التعلم. ويجب أن تتضمن مثل تلك الآليات التعاون عبر المجالات وبرامج تدريب ما قبل الخدمة والبرامج الأكاديمية الزائرة، وتدريب شباب طلاب المنح على طرائق

الأنظمة المختلفة وغيرها من الإجراءات التى من شأنها أن تشجع التحالف من أجل تعلم وتطوير منهجيات جديدة يمكن أن تؤدى إلى بحوث أكثر قوة وتأثيرًا فى مجال علم التعلم.

وهناك أيضا حاجة إلى إجراء البحوث الهادفة إلى تطوير وتقنين مقاييس وطرائق جديدة. كما يجب أن تجرى الدراسات وتعطى شرعية التعامل مع مجموعات متنوعة من السكان، كذلك يجب تطوير أساليب إحصائية جديدة لتحليل نظم التعلم المعقدة. وبالمثل فإن هناك حاجة لوجود أساليب قياس نوعية جديدة وكذلك بحوث جديدة تركز على إحداث تكامل بين الطرق النوعية والكمية عبر علوم التعلم.

٢٨- **غرس التعاون فى علوم التعلم.** يؤكد هذا المجلد على اتساع مجالات المعرفة التى تؤثر على المتعلمين وكذلك على التقدم المهم الذى كان إحرازه هو النتيجة المباشرة لجهود البحوث المتعاونة خلال مختلف الأنظمة. هذا النوع من التحالف يعد حاسمًا ومهمًا من أجل تقدم تطوير علوم التعلم. ويوصى أن تقوم الوكالات الحكومية ومؤسسات البحوث بتقديم الدعم الواضح لمجموعة عريضة ومتنوعة من التحالفات متعددة الجوانب فى علوم التعلم. ويجب أن يتضمن هذا العمل جهود المعلمين.

ويحتاج مجال بحوث التعليم إلى أن يصبح أكثر تكاملا من حيث التركيز وتجميع مجالات البحث ذات الصلة من أجل تحقيق التكامل المتعدد الاختصاصات. ولتحقيق هذا الهدف فإن هناك حاجة إلى إيجاد آليات لإعداد جيل جديد من علماء التعلم من خلال دعم التدريب متعدد الجوانب الذى يقدم للطلاب والعلماء حتى يستطيعوا العمل معا. وبينما نجد مجالات مثل العلوم العصبية والعلوم الإدراكية قد تم فيها إحراز تقدم مهم من خلال الجهود المشتركة، فإن الباحثين كان يتحتم عليهم أن يتعلموا منهجيات وأساليب كل مقرر من مقررات هذه العلوم قبل إجراء دراسات بحثية

جديدة. وهناك حاجة إلى بذل الجهود بهدف توجيه البرامج التدريبية من أجل غرس مثل هذا التعلم متعدد الجوانب.

ويوصي كذلك بوجود قاعدة بيانات قومية للاستفادة من التطورات الجديدة فى مجال نظم المعلومات، كما يجب أن يتم الربط بين علماء البحوث فى مختلف التخصصات، وكذلك إشراك المدرسين فى هذه الحوارات الفعلية. وبالإضافة إلى الروابط الإلكترونية، فإن على العلماء أن يبدأوا بالتشارك فى قواعد البيانات مع بعضهم البعض والعمل مع قواعد البيانات القومية التى يمكنهم الحصول عليها إلكترونيا.

وعلى سبيل المثال فإن قواعد البيانات التى تربط الباحثين فى مجال علم الطبيعة مع مدرسى علم الطبيعة فى الفصول الدراسية، تكون ذات إمكانات كبيرة من حيث خلق روابط وثيقة بين القطاعين فى مجال الموضوعات الرئيسية المحورية فى مجال المادة، وأحيانا قد لا يتوفر لدى الباحثين الأساسيين غير اليسير من الفهم، فيما يتعلق بلماذا يفشل المتعلمون فى إدراك المفاهيم الأساسية السائدة فى الميدان: فالمدرسون يفشلون أحيانا فى تبين العلاقات القائمة بين المفاهيم المحورية والتى إذا تم فهمها من منظور النظرية، فإن ذلك من الممكن أن يجعل فهمها سهلا. ومن الممكن أن تتبنى قواعد البيانات القومية التحالفات المتعددة الجوانب وكذلك استخدامات البيانات عبر الأنظمة، كما تعمل على تعزيز الاكتشافات الواسعة للأسئلة الاختبارية عبر قواعد البيانات وتعمل على زيادة جودة البيانات من خلال المحافظة على سجلات دقيقة وموحدة، وكذلك تعزيز فعالية الكلفة من خلال التشارك فى بيانات البحث. وفوق ذلك، فإن قواعد البيانات القومية التى تم بناؤها باستخدام عينات ممثلة للفئات المتغيرة لطلاب المدارس تكون لديها إمكانية توسيع نطاق وقوة نتائج البحث.

٢٩- فحص الممارسات التربوية الناجحة والخلاقة: هناك حالات معروفة لتدريس استثنائى يقوم به معلمون، وبدون الحاجة عادة لمساعدة الباحثين التربويين،

استطاعوا إيجاد فصول دراسية وبرامج ومناهج وطرق تدريس جديدة وناجحة، ويوصى أن يتم إجراء بحوث دراسة لحالة، من أجل فحص مبادئ التعلم التى كانت وراء التجارب التربوية الناجحة. ومن الممكن استخدام الإطار المفاهيمى الذى يقدمه هذا المجلد كعدسات يمكن من خلالها مشاهدة هذه الممارسة، ويمكن لدراسات الحالة هذه أن تمثل تحديًا وتقدم المعلومات لعلم التعلم.

وقد يكون للبحث العديد من الفوائد المهمة الكامنة. فقد تكون لديه القدرة لدعم تجديدات نظرية سليمة، عادة ما توجد فى عزلة وغالبا لا يمكن تقييمها بصورة جيدة من خلال الطرق التقليدية. وكذلك لا يمكن تفسيرها جيدًا للآخرين. ومن الممكن أن يساهم هذا البحث فى فهم المغزى من وراء عمل هذه التجديدات، مما قد يؤدى ربما إلى إحداث تحسينات فيها. وفوق ذلك، فمن الممكن أن يحفز الباحثين لمتابعة أسئلة نظرية جديدة تتعلق بالإدراك والمعرفة. وقد ينخرط الطلاب فى الفصول الدراسية التى تتبع منهجا تجديديا جديدا، فى أشكال ومستويات من التعلم لم تكن النظرية الإدراكية السائدة قد تنبأت بها واستبقت أبعادها. ومن خلال دراسة تلك الفصول الدراسية والتعلم الذى يجرى فيها قد يتمكن الباحثون من تعديل مفاهيمهم حول التعلم.

٣٠- فحص الفوائد الجوهرية للتعلم التعاونى فى الفصول الدراسية والتحديات المتعلقة بتصميم المنهج والتى يفرضها ذلك النوع من التعلم. إن كثيرًا من التعلم وحل المشكلات يحدث خارج الفصول الدراسة، حيث ينخرط الأفراد مع بعضهم البعض ويوجهون أسئلتهم لذوى المهارة والخبرة ويستخدمون المصادر والأدوات المتاحة فى البيئة المحيطة. وتتدفق فوائد هذه "المعرفة الموزعة" داخل الفصول الدراسية عندما يعمل الطلاب معا لحل المشكلات أو يعملون فى مشروعات ويتعلمون من أفكار بعضهم البعض كما تتضح الأفكار لديهم من خلال التواصل والمحاورات (Vye et al., 1998). وتوضح بعض البحوث أن حل المشكلات بصورة جماعية يعد شيئا مميزا وأفضل من حل المشكلات على المستوى الفردى

(على سبيل المثال Evans, 1989; Newstead and Evans, 1995)، وأنه من الممكن تعميم التغيرات التنموية التى تحدث فى الإدراك من خلال محاورات الأقران (Goldman, 1994; Habermas, 1990; Kuhn, 1991, Moshman, 1995a,1995b, Salmon and Zeitz, 1995, Youniss and Damon, 1992; وكذلك التفاعل بين الأقران Dimant and Bearison, 1991; Kobayashi, 1994)

ولهذه الأسباب فإن الفصول الدراسية القائمة على المجتمع والتى تم وصفها فى الفصل الأول، والتى يتعلم فيها الطلاب من بعضهم البعض، من الممكن أن تكون لها فوائد جوهرية.

ولكن العمل فى مجموعات قد يكون له مساوئ بالنسبة للتعلم أيضا، وخاصة فى الصفوف الدراسية المبكرة. إن القوالب المجتمعية أو سمعة Reputations الفصول الدراسية من الممكن أن تحدد من الذى سيأخذ زمام المبادرة ومن الذى تحترم أفكاره أو يتم تجاهلها، وقد يؤدى الاختلاف فى الطباع إلى إيجاد قادة أو اتباع متوافقين. ومن الممكن أن تؤدى النتائج الجماعية إلى الارتقاء بفهم كل عضو من أعضاء المجموعة عن المشكلة أو قد تخفى نفس النتائج الافتقار إلى الفهم لدى البعض.

ويوصى بإجراء البحوث من خلال فرق تتكون من علماء الإدراك وعلماء علم النفس التنموى والقائمين على تطوير المناهج والمدرسين، وذلك لفحص الفوائد الجوهرية Potential للتعلم الجماعى فى الفصول الدراسية وكذلك فحص المشكلات التى يجب تناولها لجعلها مفيدة بالنسبة للطلاب كافة. ويجب أن تقوم النتائج باعتبارها بحثا أكاديميا وكذلك باعتبارها مناقشة موجهة للمدرسين المهتمين بموضوع التعلم الجماعى فى الفصول الدراسية.

٣١- فحص التفاعل بين الكفاءة الإدراكية والعوامل الدافعية. تتم معظم البحوث التى تجرى عن التعلم خارج الفصول الدراسية. ففى داخل الفصول الدراسية ترتبط الموضوعات المتعلقة بالكفاءة الإدراكية مع موضوعات الدافعية لحفز الأداء. وتتطلب تحديات التعلم فى عالم اليوم دراسة منظمة مع القدرة على حل المشكلات منذ الصفوف الدراسية المبكرة. ولمواجهة التحديات، يجب حفز دافعية المتعلمين لايلاء الاهتمام واستكمال الواجبات المدرسية والانخراط فى التفكير.

وعلى الرغم من أن علماء علم النفس الإدراكى قد أنشأوا منذ فترة طويلة، علاقة بين التعلم والدافعية، فإنهم قد أعطوا اهتماما قليلا لموضوع الدافعية على الرغم من أهميتها بالنسبة للمدرسين. ولقد أجريت البحوث حول الدافعية ولكن ليس هناك نظرية موحدة متفق عليها بصورة عامة. ولا تطبيق منتظم Systematic لما هو معروف بالنسبة للممارسة التربوية (National Research Council, 1999b).

ويوصى بإجراء البحوث من أجل توضيح كيف أن اهتمامات الطلاب وهوياتهم ومعرفتهم الشخصية وتنظيمهم الذاتى وعواطفهم تتفاعل مع الكفاءة المعرفية. ويجب أن يربط هذا البحث جهود علماء علم النفس التنموى والاجتماعى مع جهود علماء الإدراك. ومن هنا فإن مجموعة متنوعة من الأساليب يجب أن تؤخذ فى الاعتبار بما فى ذلك دراسات الحالة المتعلقة بأعداد صغيرة من الأطفال كأفراد ودراسة الممارسة التى تتم فى الفصل من قبل مدرسين لهم سمعة طيبة فى تعزيز الإنجاز بين طلاب متوسطين وكذلك طلاب معرضين بصورة كبيرة للفشل.

٣٢- فحص العلاقة بين تنظيم المعرفة وتمثيلها والغرض من تعلم تلك المعرفة. تشير البحوث فى مجال العلوم الإدراكية إلى أن المعرفة يتم تنظيمها بصورة مختلفة حسب استخداماتها التى تكون هناك حاجة إليها. وبعبارة أخرى، ينشأ هيكل المعرفة والذاكرة والظروف التى يتم فيها استرجاعها للتطبيق، بحيث تتناسب مع الاستخدامات التى وضعت من أجلها. وبالمثل فإن ما يتم اعتباره فهمًا سوف يتم تحديده، وفق الأساليب أكثر منه كغاية فى حد ذاته. تماما وكما أنه لا توجد خريطة

كاملة، ولكن فقط خرائط مفيدة بمهام معينة، كما أنها تجيب على أنواع معينة من الأسئلة، فإنه بالمثل لا توجد حالة كاملة للفهم، ولكن فقط تنظيمات للمعرفة قد تكون أكثر أو أقل فائدة لأنواع معينة من المهام أو الأسئلة.

فعلى سبيل المثال، قد تكون المعرفة السطحية نسبيا لمفهوم الذهب كافية للتفريق بين ساعة ملونة بلون الذهب وساعة ملونة بلون الفضة، ولكن قد لا تكون هذه المعرفة كافية للتفريق بين ساعة من الذهب الحقيقى وأخرى مصنوعة من معادن أخرى أو مشتقات بلون الذهب أو ذهب مغشوش، وساعة مصنوعة من الذهب الحقيقى.

هذه النظرة المتعمقة العملية، تكون لها دلالات عميقة بالنسبة لتنظيم التعليم وتعليم المدرسين وتطوير المنهج، ومن هنا فإنه يوصى بإجراء البحوث التى تعمق الفهم بالنسبة لأنواع تنظيم المعرفة والتى من شأنها أن تدعم أنواعًا معينة من الأنشطة بصورة أفضل. وعلى سبيل المثال فأنواع علم الأحياء "بيولوجيا" التى تكون هناك حاجة إليها لمعرفة كيفية الاعتناء بالنباتات (على سبيل المثال معرفة متى وأين وكيف يمكن زراعة النباتات فى أجواء مناخية مختلفة وأنواع مختلفة من التربة) تختلف عن المعرفة الضرورية لمعرفة كيفية تطبيق الهندسة الوراثية عليها.

وتصبح مثل تلك الموضوعات مهمة بصفة خاصة عندما نأخذ فى اعتبارنا طبيعة معرفة المضمون الذى يحتاجه المدرسون لكى يقوموا بتدريس المقررات الدراسية المختلفة. فعلى سبيل المثال، قد لا تكون أكثر المعارف فائدة بالنسبة لمدرس رياضيات فى مدرسة متوسطة، هى تلك التى جاءت نتيجة لحضوره برنامجًا عالى المستوى فى تتابع الرياضيات التقليدية، وخاصة إذا كان هذا البرنامج قد صمم لاستخدامات تلك المعرفة لطلاب الرياضيات والهندسة بالنسبة لمعالجة المسائل التى تتناسب مع أنشطة تلك المقررات. وبدلا من ذلك، قد تأتى مثل هذه المعرفة من أحد

البرامج التى تؤدى إلى إحداث التكامل مع أنواع معينة من البحث تتضمن التصميم ومهام أخرى.

هذه الاعتبارات تعد مهمة أيضا بالنسبة للمنهج، فاستقصاءات البحوث من الممكن أن تؤدى إلى فهم أفضل لتوجيه تصميم المنهج، بحيث تكون المعرفة التى يقوم المتعلمون بتطويرها من واقع خبراتهم فى البرامج، أفضل من حيث استرجاعها فى سياقات مسبقة للاستخدام فيما يتعلق بهذه المعرفة. وعلى سبيل المثال: فإنه لا يتوفر إلا اليسير من المعرفة فيما يتعلق بأنواع الأنشطة التى يكون متوقعا من الشخص المتعلم ولكن ليس من عالم scientist المستقبل – أن يستخدم فيها المعرفة العلمية التى قد يـ كون اكتسبها من برامج العلوم. ومن الأهمية بمكان تتبع البحوث المتعلقة بتلك الاعتبارات.

نقل المعرفة البحثية

عندما يتم اعتبار تشابك الوسائل التى تؤثر فيها البحوث على الممارسة (كما هو موضح فى شكل ١١–١) فإن الجمهور المتنوع المشارب، بالنسبة للبحوث وكذلك احتياجاته المختلفة تصبح واضحة. وكما تمت الإشارة إليه سابقا، فإن الوسائل التى تم من خلالها وصف مبادئ التعلم فى هذا المجلد، سوف يتم تضمينها فى الممارسة وسوف يثير ذلك مشكلات خاصة بالنسبة للتعليم قبل الخدمة وأثناءها فيما يتعلق بالمواد التعليمية والسياسية والجمهور (بما فى ذلك وسائل الإعلام). وتؤدى الطرق التى تسلكها المعرفة البحثية والتحولات التى يجب أن تتخذها بالنسبة لجمهورها إلى ظهور تحديات مذهلة بالنسبة لتصميم سبل انتقال المعرفة. وحتى تتحقق الفعالية، فإن مثل هذه الوسائل لا يمكن أن تعمل فقط كوسائل لنشر المعرفة البحثية. ولقد أصبحت ترجمة هذه المعرفة وتوضيحها بالنسبة لجمهور المستفيدين، موضوعا موجودًا على

جدول الأعمال. ونحن نقترح فى هذا الجزء الأخير من المجلد أن يكون هناك جهد يبذل من أجل جعل تلك الترجمات متاحة على نطاق واسع.

٣٣- أهمية القيام بتصميم وتقييم سبل تسهيل إتاحة قاعدة المعرفة التراكمية. إن هناك حاجة قوية لوجود وسائل اتصالات قابلة للتكيف عن علم التعلم، يمكن أن تنشأ لتتناسب مع الاحتياجات المميزة لمختلف فئات جمهور التعليم فيما يتعلق بالمعرفة المستقاة من البحوث. وحتى تحدث مثل هذه المحادثات بين جماعات البحوث وتلك الدوائر الانتخابية المتنوعة، فإن هناك حاجة للتجريب مع منتديات وسائل الاتصال القائمة على شبكة الإنترنت.

لقد أصبحت شبكة الإنترنت مكانا اجتماعيًا للتكوين والقيام بأنشطة مستمرة للجماعات المتفرقة فى أماكن مختلفة، وليس مجرد مكتبة رقمية للتصفح وتحميل المعلومات. وتتشارك الجماعات الإلكترونية الحالية والتى تتكون من عشرات الآلاف من الأعضاء فى المعلومات كما تتناقش حول مجال واسع من الموضوعات. وسوف تكون هناك حاجة إلى مصادر عالية الجودة تتناول علم التعلم، بهدف حفز المناقشات الإلكترونية بين الجماعات التى صممت هذه المصادر من أجل خدمتها، وكذلك بهدف الدعوة لتقديم مقترحات حول كيفية جعل وسائل الاتصال التى تتعلق بعلم التعلم تناسب بصورة أفضل احتياجات أولئك الذين سوف يستخدمون نتائجها (Pea, 1999). وقد يجد المرء اليوم مجموعة كبيرة من مواقع شبكة الإنترنت المخصصة للتعليم، ولكن القليل من مواقع شبكة الإنترنت يتم تخصيصه لتقدم البحوث، بل والأقل من ذلك يتم تخصيصه لتوافق تقدم البحوث مع المواد التربوية والممارسات والسياسات التى يتم وصفها فى مواقع الشبكة.

ويوصى بالتطوير والتحسين المستمر لمنتدى وسائل تصل على المستوى القومى، يتعلق بالمعرفة البحثية عن التعلم والتدريس. ويجب أن يكون هذا المنتدى لوسائل الاتصال الحديثة، متاحًا من خلال شبكة الإنترنت. ومن الممكن أن يقدم حالات توضيحية ومعلومات يمكن استخدامها فيما يتعلق بالبحوث التى تم توضيحها فى هذا المجلد والنتائج الجديدة التى سوف تستمر فى الظهور فى البحوث الجارية وسوف يقدم كذلك فرصًا لمختلف المساهمين الذين يعتبرون حملة الأسهم فى التعليم، وذلك لإرسال الرسائل وتقدير فائدة الوثائق والمواد. وهناك حاجة إلى التجريب فيما يتعلق بإنشاء "أماكن تخيلية" إلكترونية، حيث تستطيع مختلف المجموعات أن تجتمع لكى تتأمل كيف يمكن تضمين التقدم الذى تحرزه البحوث لتحسين ممارسات التعليم والتعلم. وسوف تقدم مثل هذه "البوابة الكبيرة لتحسين التعلم" مصدرًا قوميا قويا، يوجه التحسينات العلمية التى تقدمها البحوث للتعليم.

خاتمة

تمثل الجهود البحثية التى تمت الإشارة إليها فى هذا المجلد، جهدًا عظيما يهدف إلى الربط بين جوانب القوة للجماعات البحثية، وبين نفاذ البصيرة الذى يتم اكتسابه من الحكمة وتحديات الممارسة التى تتم فى الفصل المدرسى. ولا تفترض مقترحاتنا المتعلقة بالبحوث، أن يتم إجراء البحوث الأساسية أولا بصورة منعزلة ثم يتم تسليمها للممارسين، فنحن نقترح بدلا من ذلك أن يعمل الباحثون والممارسون معا لتحديد المشكلات المهمة للبحث وتعريف أنواع استراتيجيات البحوث وانتقال المعرفة والتى ستقدم مساعدة أكبر لكلا المجموعتين.

ولما كان هدفنا هو التأكيد على سد الفجوة بين البحث والممارسة فإن العديد من الجهود المقترحة هنا غير تقليدية، فهى تربط البحث بالتطوير بدلا من القيام بكل

واحدة منها على حدة. فمن رأينا أن هذه الجهود المترابطة قد تركز انتباه الباحثين على المشكلات المحورية بالنسبة للتعليم. فيصبحون أكثر تصميما على استمرارية التمسك بمبادئ التعلم فى البرامج والأدوات التى يتم تطويرها.

وفوق ذلك فإن العديد من الجهود تربط ما بين البحث ووسائل الاتصال، فغالبا ما يعتبران مجالين منفصلين. ولكن هدف الاتصال هو التعلم، ويقدم هذا المجلد التوجيه بالنسبة لوسائل الاتصال الفعالة. ولابد من تحديد نواحى الفهم المسبقة بالنسبة لكل فئة من فئات الجمهور، وكذلك التعامل معها من خلال الجهد الذى يبذل أثناء الاتصال. وتعد الأمثلة التى تضع الأفكار فى تجارب مناسبة لهذا الجمهور من الأهمية بمكان.

وسوف يمثل ربط الخبرة بالنسبة للمشروعات المقترحة تحديا، فلا يزال هناك مواقع قليلة نسبيا يعمل فيها الباحثون باعتبارهم شركاء مع المدربين والإداريين والقائمين على تطوير وسائل الاتصال (الذين قد يصنعون أفلاما عن دروس نموذجية، ويقومون بتطوير مواقع على شبكة الإنترنت وينتجون كتيبات... إلخ). ولكن حتى يصبح الأمر فعالا، فإن الجهود المنتظمة لإصلاح التعليم سوف تتطلب صياغة مزيد من تلك الشراكات. إن المنح التى تعطى للبحوث والتطوير والتى تكافئ الشراكات القائمة وتشجع تكوين الشراكات الجديدة قد تقدم دافعا، هناك حاجة قوية إليه.

وأخيرًا، فإن جدول الأعمال المقترح يعد مكلفًا. فالعديد من المشروعات التى يوصى بها تحتاج وقتا مكثفا وجهودا تستمر على مدى سنوات عديدة. فنظام التعليم القائم على اللامركزية يعد نظاما فضفاضا، ولكى تستخدم ما يقدمه مجلد "كيف يتعلم الناس" من أجل تقييم الأوجه المتعددة لهذا النظام فإن ذلك يعد فى حد ذاته مهمة تبعث على الخوف. وبالإضافة إلى ذلك فنحن نقترح تطوير واختيار أدوات جديدة للتدريس فى الفصول الدراسية، ووسائل لتدريب المدرسين والإداريين وإجراء المزيد من

البحوث التى تتناول التعلم الإنسانى وتطبيقات التكنولوجيا التى يمكن أن تقدم آليات ديناميكية لوضع التقدم الذى تم إحرازه فى مجال كيف يتعلم الناس وكيف يقوم الناس بالتدريس، فى حلقات متصلة من التنسيق والتحسين. ونحن نعتقد أن تكامل تلك الجهود يمثل قوة كامنة للربط بين البحث والممارسة معا لخدمة تحسين التعليم.

ببليوغرافيا

CHAPTER 1

Anderson, J.R.

1982 Acquisition of cognitive skill. *Psychological Review* 89:369-406.

1987 Skill acquisition: Compilation of weak-method problem solutions. *Psychological Review* 94:192-210.

Bloom, B.S.

1964 *Stability and Change in Human Characteristics.* New York: Wiley.

Bransford, J.D., and B.S. Stein

1993 *The IDEAL Problem Solver* (2nd ed.). New York: Freeman.

Brice-Heath, S.

1981 Toward an ethnohistory of writing in American. Pp. 25-45 in *Writing: The Nature, Development, and Teaching of Written Communication* (Vol. 1), M.F. Whiteman, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

1983 *Ways with Words: Language, Life and Work in Communities and Classrooms.* Cambridge, England: Cambridge University Press.

Brown, A.L.

1975 The development of memory: Knowing, knowing about knowing, and knowing how to know. In *Advances in Child Development and Behavior* (Vol. 10). H.W. Reese, ed. New York: Academic Press.

Brown, A.L., and J.C. Campione

1994 Guided discovery in a community of learners. Pp. 229-270 in *Classroom Lessons: Integrating Cognitive Theory and Classroom Practices,* K. McGilly, ed. Cambridge, MA: MIT Press.

Carey, S., and R. Gelman

1991 *The Epigenesis of Mind: Essays on Biology and Cognition.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Chase, W.G., and H.A. Simon

1973 Perception in chess. *Cognitive Psychology* 1:33-81.

Chi, M.T.H., P.J. Feltovich, and R. Glaser

1981 Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science* 5:121-152.

Clement, J.
1982 Student preconceptions of introductory mechanics. *American Journal o Physics* 50:66-71.
Cobb, P.
1994 Theories of Mathematical Learning and Constructivism: A Personal View Paper presented at the Symposium on Trends and Perspectives in Mathematics Education, Institute for Mathematics, University of Klagenfurt, Austria.
Cole, B.
1996 Characterizing On-line Communication: A First Step. Paper presented a: the Annual Meeting of the American Educational Research Association April 8-12, New York, NY.
Confrey, J.
1990 A review of research on student conceptions in mathematics, science programming. In *Review of Research in Education* 16:3-55, C.B. Cazden, ed Washington, DC: American Educational Research Association.
deGroot, A.D.
1965 *Thought and Choice in Chess.* The Hague, the Netherlands: Mouton.
1969 *Methodology: Foundations of Inference and Research in the Behaviora Sciences.* New York and the Hague, the Netherlands: Mouton.
Diamat, R.J., and D.J. Bearison
1991 Development of formal reasoning during successive peer interactions. *Developmental Psychology* 27:277-284.
DiSessa, A.
1982 Unlearning Aristotelian physics: A study of knowledge-base learning. *Cognitive Science* 6:37-75.
Duckworth, E.
1987 *"The Having of Wonderful Ideas" and Other Essays on Teaching and Learning.* New York: Teachers College Press, Columbia University.
Dweck, C.S.
1989 Motivation. Pp. 87-136 in *Foundation for a Psychology of Education,* A. Lesgold and R. Glaser, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Dweck, C., and E. Legget
1988 A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review* 95:256-273.
Elmore, R.F., P.L. Peterson, and S.J. McCarthey
1996 *Restructuring in the Classroom: Teaching, Learning, and School Organization.* San Francisco: Jossey-Bass.
Erickson, F.
1986 Qualitative methods in research on teaching. Pp. 119-161 in *Handbook of Research on Teaching.* New York: Macmillan.
Ericsson, K.A., and N. Charness
1994 Expert performance: Its structure and acquistion. *American Psychologist* 49:725-745.
Evans, J. St. B. T.
1989 *Bias in Human Reasoning.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Flavell, J.H.
1973 Metacognitive aspects of problem-solving. In *The Nature of Intelligence*, L.B. Resnick, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Gardner, H.
1991 *The Unschooled Mind: How Children Think and How Schools Should Teach*. New York: Basic Books.
Gelman, R., and C.R. Gallistel
1978 *The Children's Understanding of Number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
Goldman, A.I.
1994 Argument and social epistemology. *Journal of Philosophy* 91:27-49.
Greenfield, P.M., and R.R. Cocking
1996 *Interacting with Video*. Norwood, NJ: Ablex.
Greeno, J.
1991 Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education* 22(3):170-218.
Habermas, J.
1990 *Moral Consciousness and Communicative Action*. Cambridge, MA: MIT Press.
Hammersly, M., and P. Atkinson
1983 *Ethnography: Principles and Practices*. London: Travistock.
Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Science Education Department
1987 *A Private Universe*. Video. Cambridge, MA: Science Media Group.
Hatano, G., and K. Inagaki
1986 Two courses of expertise. In *Child Development and Education in Japan*, H. Stevenson, H. Azuma, and K. Hakuta, eds. New York: W.H. Freeman.
Heath, S.
1982 Ethnography in education: Defining the essential. Pp. 33-58 in *Children In and Out of School*, P. Gilmore and A. Gilmore, eds. Washington, DC: Center for Applied Linguistics.
Holyoak, K.J.
1984 Analogical thinking and human intelligence. Pp. 199-230 in *Advances in the Psychology of Human Intelligence* (Vol. 2), R.J. Sternberg, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Hull, C.L.
1943 *Principles of Behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts.
Hutchins, E.
1995 *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: MIT Press.
James, W.
1890 *Principles of Psychology*. New York: Holt.
Kuhn, D.
1991 *The Skills of Argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
Lamon, M., D. Caswell, M. Scardamalia, and R. Chandra
1997 Technologies of Use and Social Interaction in Classroom Knowledge Building Communities. Paper presented at the Symposium on Computer-Supported Collaborative Learning: Advancements and Challenges, K. Lonka, chair,

European Association for Research in Learning and Instruction, August, Athens, Greece.

Lave, J.

1988 *Cognition in Practice: Mind, Mathematics, and Culture in Everyday Life.* Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Lave, J., and E. Wegner

1991 *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation.* New York: Cambridge University Press.

Lehrer, R., and D. Chazan

1998a *Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space.* Mahwah, NJ: Erlbaum.

1998b *New Directions for Teaching and Learning Geometry.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Lincoln, Y.S., and E.G. Guba

1985 *Naturalistic Inquiry.* Beverly Hills, CA: Sage.

Lionni, L.

1970 *Fish Is Fish.* New York: Scholastic Press.

Marshall, C., and G.B. Rossman

1955 *Designing Qualitative Research.* Thousand Oaks, CA: Sage.

McClelland, J.L ,and M. Chappell

1998 Familiarity breeds differentiation: A subject-likelihood approach to the effects of experience in recognition memory. *Psychological Review.* 105: 724-760.

McClelland, J.L., B.L. McNaughton, and R.C. O'Reilly

1995 Why there are complementary learning systems in hippocampus and neocortex: Insights from the successes and failures of connectionist models of learning and memory. *Psychological Review* 102:419-447.

Mestre, J.P.

1994 Cognitive aspects of learning and teaching science. Pp. 3-1 - 3-53 in *Teacher Enhancement for Elementary and Secondary Science and Mathematics: Status, Issues, and Problems,* S.J. Fitzsimmons and L.C. Kerpelman, eds. NSF 94-80. Arlington, VA: National Science Foundation.

Miles, M.B., and A.M. Huberman

1984 *Qualitative Data Analysis: A Sourcebook of New Methods.* Newbury Park, CA: Sage.

Minstrell, J.A.

1989 Teaching science for understanding. Pp. 130-131 in *Toward the Thinking Curriculum: Current Cognitive Research,* L.B. Resnick and L.E. Klopfer, eds. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Moll, L.C.

1986a Creating Strategic Learning Environments for Students: A Community-Based Approach. Paper presented at the S.I.G. Language Developed Invited Symposium Literacy and Schooling, Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, California.

1986b Writing as a communication: Creating strategic learning environments for students. *Theory into Practice* 25:102-108.

1990 *Vygotsky and Education.* New York: Cambridge University Press.
Moll, L.C., J. Tapia, and K.F. Whitmore
1993 Living knowledge: The social distribution of cultural sources for thinking. Pp. 139-163 in *Distributed Cognitions,* G. Salomon, ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press
Moshman, D.
1995a Reasoning as self-constrained thinking. *Human Development* 38:53-64.
1995b The construction of moral rationality. *Human Development* 38:265-281.
Munkata, Y., J.L McClelland, M.H. Johnson, and R.S. Siegler
1997 Rethinking infant knowledge: Toward an adaptive process account of successes and failures in object permanence tasks. *Psychological Review* 104:686-713.
Newell, A., and H.A. Simon
1972 *Human Problem Solving.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
Newstead, S.E., and J. St. B.T. Evans, eds.
1995 *Perspectives on Thinking and Reasoning: Essays in Honour of Peter Wason.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Norman, D.A.
1980 Twelve issues for cognitive science. *Cognitive Science* 4:1-32.
1993 *Things That Make Us Smart: Defending Human Attributes in the Age of the Machine.* New York: Addison-Wesley.
Novick, L.R., and K.J. Holyoak
1991 Mathematical problem solving by analogy. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 17(3)(May):398-415.
Palincsar, A.S., and A.L. Brown
1984 Reciprocal teaching of comprehension monitoring activities. *Cognition and Instruction* 1:117-175.
Piaget, J.
1952 *The Origins of Intelligence in Children.* M. Cook, trans. New York: International Universities Press.
1973a *The Child and Reality: Problems of Genetic Psychology.* New York: Grossman.
1973b *The Language and Thought of the Child.* London: Routledge and Kegan Paul.
1977 *The Grasp of Consciousness.* London: Routledge and Kegan Paul.
1978 *Success and Understanding.* Cambridge, MA: Harvard University Press.
Plaut, D.C., J.L. McClelland, M.S. Seidenberg, and K.E. Patterson
1996 Understanding normal and impaired word reading: Computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review* 103:56-115.
Prawaf, R.S., J. Remillard, R.T. Putnam, and R.M. Heaton
1992 Teaching mathematics for understanding: Case study of four fifth-grade teachers. *Elementary School Journal* 93:145-152.
Redish, E.F.
1996 Discipline-Specific Science Education and Educational Research: The Case of Physics. Paper prepared for the Committee on Developments in the Science of Learning, for The Sciences of Science Learning: An Interdisciplinary Discussion.

Rogoff, B.
1990 *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context.* New York: Oxford University Press.

Rogoff, B., J. Mistry, A. Goncu, and C. Mosier
1993 Guided Participation in Cultural Activity by Toddlers and Caregivers. *Monographs of the Society for Research in Child Development* 58(7): Serial No. 236.

Salmon, M.H., and C.M. Zeitz
1995 Analyzing conversational reasoning. *Informal Logic* 17:1-23.

Scardamalia, M., and C. Bereiter
1991 Higher levels of agency for children in knowledge-building: A challenge for the design of new knowledge media. *Journal of the Learning Sciences* 1:37-68.

Scardamalia, M., C. Bereiter, and R. Steinbach
1984 Teachability of reflective processes in written composition. *Cognitive Science* 8:173-190.

Schauble, L., R. Glaser, R. Duschl, S. Schulze, and J. John.
1995 Students' understanding of the objectives and procedures of experimentation in the science classroom. *Journal of the Learning Sciences* 4(2):131-166.

Schoenfeld, A.H.
1983 Problem solving in the mathematics curriculum: A report, recommendation and annotated bibliography. *Mathematical Association of America Notes* No. 1.
1984 *Mathematical Problem Solving.* Orlando, FL: Academic Press.
1991 On mathematics as sense making: An informal attack on the unfortunate divorce of formal and informal mathematics. Pp. 331-343 in *Informal Reasoning and Education,* J.F. Voss, D.N. Perkins, and J.W. Segal, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Schwartz, D.L., and J.D. Bransford
1998 A time for telling. *Cognition and Instruction* 16(4):475-522.

Simon, H.A.
1996 Observations on the Sciences of Science Learning. Paper prepared for the Committee on Developments in the Science of Learning for the Sciences of Science Learning: An Interdisciplinary Discussion. Department of Psychology, Carnegie Mellon University.

Skinner, B.F.
1950 Are theories of learning necessary? *Psychological Review* 57:193-216.

Spence, K.W.
1942 Theoretical interpretations of learning. In *Comparative Psychology,* F.A. Moss, ed. New York: Prentice-Hall.

Spradley, J.
1979 *The Ethnographic Interview.* New York: Harcourt, Brace, Javanovich.

Suina, J.H., and L.B. Smolkin
1994 From natal culture to school culture to dominant society culture: Supporting transitions for Pueblo Indian students. Pp. 115-130 in *Cross-cultural Roots of Minority Child Development*, P.M. Greenfield and R.R. Cocking, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Thorndike, E.L.
1913 *Educational Psychology* (Vols. 1 and 2). New York: Columbia University Press.

Vosniadou, S., and W.F. Brewer
1989 The Concept of the Earth's Shape: A Study of Conceptual Change in Childhood. Unpublished paper. Center for the Study of Reading, University of Illinois, Champaign.

Vye, N.J.., S.R. Goldman, C. Hmelo, J.F. Voss, S. Williams, and Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1998a Complex mathematical problem solving by individuals and dyads. *Cognition and Instruction* 15(4).

Vye, N.J., D.L. Schwartz, J.D. Bransford, B.J. Barron, L. Zech, and Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1998b SMART environments that support monitoring, reflection, and revision. In *Metacognition in Educational Theory and Practice*, D. Hacker, J. Dunlosky, and A. Graessner, eds. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Vygotsky, L.S.
1962 *Thought and Language*. Cambridge, MA: MIT Press.
1978 *Mind in Society: The Development of the Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: The Harvard University Press. (Originally published 1930, New York: Oxford University Press.)

Warren, B., and A. Rosebery
1996 This question is just too, too easy: Perspectives from the classroom on accountability in science. Pp. 97-125 in the *Contributions of Instructional Innovation to Understanding Learning*, L. Schauble and R. Glaser, eds. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Watson, J.B.
1913 Psychology as a behaviorist views it. *Psychological Review* 20:158-177.

Wellman, H.M.
1990 *The Child's Theory of Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.

White, B.Y., and J.R. Fredrickson
1997 *The ThinkerTools Inquiry Project: Making Scientific Inquiry Accessible to Students*. Princeton, New Jersey: Center for Performance Assessment, Educational Testing Service.
1998 Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Science* 16:90-91.

Youniss, J., and W. Damon.
1992 Social construction in Piaget's theory. Pp. 267-286 in *Piaget's Theory: Prospects and Possibilities*, H. Berlin and P.B. Pufal, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

CHAPTER 2

American Association for the Advancement of Science
1989 *Science for All Americans: A Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics, and Technology.* Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Anderson, J.R.
1981 *Cognitive Skills and Their Acquisition.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.
1982 Acquisition of cognitive skill. *Psychological Review* 89:369-406.

Beck I.L., M.G. McKeown, and E.W. Gromoll, et al.
1989 Learning from social studies texts. *Cognition and Instruction* 6:99-158.

Beck, I.L., M.G. McKeown, G.M. Sinatra, and J.A. Loxterman
1991 Revising social studies text from a text-processing perspective: Evidence of improved comprehensibility. *Reading Research Quarterly* 26:251-276.

Bransford, J.D.
1979 *Human Cognition: Learning, Understanding, and Remembering.* Belmont, CA: Wadsworth.

Bransford J., T. Hasselbring, B. Barron, S. Kulweicz, J. Littlefield, and L. Goin
1988 Uses of macro-contexts to facilitate mathematical thinking. Pp. 125-147 in *The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving,* R.I. Charles and E.A. Silver, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Bransford, J.D., J.J. Franks, N.J. Vye, and R.D. Sherwood
1989 New approaches to instruction: Because wisdom can't be told. In *Similarity and Analogical Reasoning,* S. Vosniadou and A. Ortony, eds. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Bransford, J.D., and B.S. Stein
1993 *The IDEAL Problem Solver* (2nd ed.). New York: Freeman.

Brophy, J. E.
1983 Research on the self-fulfilling prophecy and teacher expectations. *Journal of Educational Psychology* 61:365-374.

Brown, A.L.
1980 Metacognitive development and reading. In *Theoretical Issues in Reading Comprehension: Perspectives from Cognitive Psychology, Linguistics, Artificial Intelligence, and Education,* R.J. Spiro, B.C. Bruce, and W.F. Brewer, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Brown, J.S., A Collins, and P. Durgid
1989 Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher* 18:32-41.

Case, R.
1978 Implications of developmental psychology for the design of effective instruction. Pp. 441-463 in *Cognitive Psychology and Instruction,* A.M. Lesgold, J.W. Pellegrino, S.D. Fokkema, and R. Glaser, eds. New York: Plenum.

Chase, W.G., and H.A. Simon
1973 Perception in chess. *Cognitive Psychology* 1:33-81.

Chi, M.T.H.
1978 Knowledge structures and memory development. Pp. 73-96 in *Children's Thinking: What Develops,* R. Siegler, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Chi, M.T.H., P.J. Feltovich, and R. Glaser
1981 Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science* 5:121-152.

Chi M.T.H., R. Glaser, and E. Rees
1982 Expertise in problem solving. In *Advances in the Psychology of Human Intelligence* (Vol. 1). R.J. Sternberg, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1997 *The Jasper Project: Lessons in Curriculum, Instruction, Assessment, and Professional Development.* Mahwah, NJ: Erlbaum.

deGroot, A.D.
1965 *Thought and Choice in Chess.* The Hague, the Netherlands: Mouton.

Dweck, C.S.
1989 Motivation. Pp. 87-136 in *Foundations for a Psychology of Education,* A. Lesgold and R. Glaser, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Egan, D.E., and B.J. Schwartz
1979 Chunking in recall of symbolic drawings. *Memory and Cognition* 7:149-158.

Ehrlich, K., and E. Soloway
1984 An empirical investigation of the tacit plan knowledge in programming. Pp. 113-134 in *Human Factors in Computer Systems,* J. Thomas and M.L. Schneider, eds. Norwood, NJ: Ablex.

Ericsson, K.A., and H.A. Simon
1993 *Protocol Analysis: Verbal Reports as Data.* 1984/1993. Cambridge, MA: MIT Press.

Ericsson, K.A., and J.J. Staszewski
1989 Skilled memory and expertise: Mechanisms of exceptional performance. Pp. 235-267 in *Complex Information Processing: The Impact of Herbert A. Simon,* D. Klahr and K. Kotovsky, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Flavell, J.H.
1985 *Cognitive Development.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
1991 Understanding memory access. Pp. 281-299 in *Cognition and the Symbolic Processes: Applied and Ecological Perspectives,* R. Hoffman and D. Palermo, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Getzels, J., and M. Csikszentmihalyi
1976 *The Creative Vision.* New York: Wiley.

Glaser, R.
1992 Expert knowledge and processes of thinking. Pp. 63-75 in *Enhancing Thinking Skills in the Sciences and Mathematics.* D.F. Halpern, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Glaser, R., and M.T.H. Chi
1988 Overview. Pp. xv-xxvii in *The Nature of Expertise,* M.T.H. Chi, R. Glaser, and M.J. Farr, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Grossman, P.L.
1987 A Tale of Two Teachers: The Role of Subject Matter Orientation in Teaching. Paper presented at the meeting of the American Educational Research Association, Washington, DC.

1990 *The Making of a Teacher.* New York: Teachers College Press, Columbia University.

Hasselbring, T.S., L. Goin, and J.D. Bransford

1987 Effective mathematics instruction: Developing automaticity. *Teaching Exceptional Children* 19(3):30-33.

Hatano, G.

1990 The nature of everyday science: A brief introduction. *British Journal of Developmental Psychology* 8:245-250.

Hinsley, D.A., J.R. Hayes, and H.A. Simon

1977 From words to equations: Meaning and representation in algebra word problems. Pp. 89-106 in *Cognitive Processes in Comprehension*, M.A. Just and P.A. Carpenter, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

LaBerge, D., and S.J. Samuels

1974 Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology* 6:293-323.

Larkin, J.H.

1979 Information processing models in science instruction. Pp. 109-118 in *Cognitive Process Instruction*, J. Lochhead and J. Clement, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

1981 Enriching formal knowledge: A model for learning to solve problems in physics. Pp. 311-334 in *Cognitive Skills and Their Acquisition*, J.R. Anderson, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

1983 The role of problem representation in physics. Pp. 75-98 in *Mental Models*, D. Gentner and A.L. Stevens, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Larkin, J., J. McDermott, D.P. Simon, and H.A. Simon

1980 Expert and novice performance in solving physics problems. *Science* 208:1335-1342.

Larkin, J.H., and H.A. Simon

1987 Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science* 11:65-69.

Lesgold, A.M.

1984 Acquiring expertise. Pp. 31-60 in *Tutorials in Learning and Memory: Essays in Honor of Gordon Bower*, J.R. Anderson and S.M. Kosslyn, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

1988 Problem solving. In *The Psychology of Human Thoughts*, R.J. Sternberg and E.E. Smith, eds. New York: Cambridge University Press.

Lesgold, A.M., H. Rubison, P. Feltovich, R. Glaser, D. Klopfer, and Y. Wang

1988 Expertise in a complex skill: Diagnosing x-ray pictures. Pp. 311-342 in *The Nature of Expertise*, M.T.H. Chi, R. Glaser, and M. Farr, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Miller, G.A.

1956 The magical number seven, plus or minus two. Some limits on our capacity to process information. *Psychological Review* 63:81-87.

Miller, R.B.

1978 The information system designer. Pp. 278-291 in *The Analysis of Practical Skills*, W.T. Singleton, ed. Baltimore, MD: University Park Press.

National Research Council
1996 *National Science Education Standards.* Washington, DC: National Academy Press. Available: http://www.nap.edu.
Paige, J.M., and H.A. Simon
1966 Cognition processes in solving algebra word problems. Pp. 119-151 in *Problem Solving,* B. Kleinmutz, ed. New York: Wiley.
Redish, E.F.
1996 Discipline-specific Science Education and Educational Research: The Case of Physics. Paper prepared for the Committee on Developments in the Science of Learning for the Sciences of Science Learning: An Interdisciplinary Discussion.
Reusser, K.
1993 Tutoring systems and pedagogical theory: Representational tools for understanding, planning, and reflection in problem solving. Pp. 143-177 in *Computers as Cognitive Tools,* S.P. Lajoie and S.J. Derry, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Robinson, C.S., and J.R. Hayes
1978 Making inferences about relevance in understanding problems. In *Human Reasoning,* R. Revlin and R.E. Mayer, eds. Washington, DC: Winston.
Sabers, D.S., K.S. Cushing, and D.C. Berliner
1991 Differences among teachers in a task characterized by simultaneity, multidimensionality, and immediacy. *American Educational Research Journal* 28(1):63-88.
Schmidt, W.H., C.C. McKnight, and S. Raizen
1997 *A Splintered Vision: An Investigation of U.S. Science and Mathematics Education.* U.S. National Research Center for the Third International Mathematics and Science Study. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers. Available: gopher://gopher.wkap.nl.70/00gopher_root1 %3A%5B book.soci.f500%5Df5101601.txt.
Schneider, W., and R.M. Shiffrin
1977 Controlled and automatic human information processing: Detection, search and attention. *Psychological Review* 84:1-66.
1985 Categorization (restructuring) and automatization: Two separable factors. *Psychological Review* 92(3):424-428.
Schneider, W., H. Gruber, A. Gold, and K. Opivis
1993 Chess expertise and memory for chess positions in children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology* 56:323-349.
Shulman, L.
1986 Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* 15(2):4-14.
1987 Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review* 57:1-22.
Simon, D.P., and H.A. Simon
1978 Individual differences in solving physics problems. Pp. 325-348 in *Children's Thinking: What Develops?* R. Siegler, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Simon, H.A.
1980 Problem solving and education. Pp. 81-96 in *Problem Solving and Education: Issues in Teaching and Research*, D.T. Tuma and R. Reif, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Spiro, R.J., P.L. Feltovich, M.J. Jackson, and R.L. Coulson
1991 Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. *Educational Technology* 31(5):24-33.

Voss, J.F., T.R. Greene, T.A. Post, and B.C. Penner
1984 Problem solving skills in the social science. In *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research Theory* (Vol. 17), G.H. Bower, ed. New York: Academic Press.

Whitehead, A.N.
1929 *The Aims of Education.* New York: MacMillan.

Wineburg, S.S.
1991 Historical problem solving: A study of the cognitive processes used in the evaluation of documentary and pictorial evidence. *Journal of Educational Psychology* 83(1):73-87.
1998 Reading Abraham Lincoln: An expert-expert study in the interpretation of historical texts. *Cognitive Science* 22:319-346.

Wineburg, S.S., and J.E. Fournier
1994 Contextualized thinking in history. Pp. 285-308 in *Cognitive and Instructional Processes in History and the Social Sciences*, M. Carretero and J.F. Voss, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

CHAPTER 3

Allen, B., and A.W. Boykin
1992 African American children and the educational process: Alleviating cultural discontinuity through prescriptive pedagogy. *School Psychology Review* 21(4):586-596.

Anderson, J.R., L.M. Reder, and H.A. Simon
1996 Situated learning and education. *Educational Researcher* 25:4(May)5-96.

Au, K., and C. Jordan
1981 Teaching reading to Hawaiian children: Finding a culturally appropriate solution. Pp. 139-152 in *Culture and the Bilingual Classroom: Studies in Classroom Ethnography*, H. Tureba, G. Guthrie, and K. Au, eds. Rowley, MA: Newbury House.

Barron, B.J., D.L. Schwartz, N.J. Vye, A. Moore, A. Petrosino, L. Zech, J.D. Bransford, and Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1998 Doing with understanding: Lessons from research on problem and project-based learning. *Journal of Learning Sciences* 7(3 and 4):271-312.

Barrows, H.S.
1985 *How to Design a Problem-Based Curriculum for the Preclinical Years.* New York: Springer.

Bassok, M., and K.J. Holyoak

1989a Interdomain transfer between isomorphic topics in algebra and physics. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 15:153-166.

1989b Transfer of domain-specific problem solving procedures. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 16:522-533.

Bassok, M., and K.L. Olseth

1995 Object-based representations: Transfer between cases of continuous and discrete models of change. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 21:1522-1588.

Behr, M.J., G. Harel, T.R. Post, and R. Lesh

1992 Rational number, ratio, and proportion. Pp. 308-310 in *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics*, D.A. Grouws, ed. New York: Macmillan.

Bereiter, C.

1997 Situated cognition and how to overcome it. Pp. 281-300 in *Situated Cognition: Social, Semiotic, and Psychological Perspectives*, D. Kirshner and J.A. Whitson, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Biederman, I., and M.M. Shiffrar

1987 Sexing day-old chicks: A case study and expert systems analysis of a difficult perceptual-learning task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 13(4)(October):640-645.

Bielaczyc, K., P. Pirolli, and A.L. Brown

1995 Training in self-explanation and self-regulation strategies: Investigating the effects of knowledge acquisition activities on problem solving. *Cognition and Instruction* 13:221-252.

Bjork, R.A., and A. Richardson-Klavhen

1989 On the puzzling relationship between environment context and human memory. In *Current Issues in Cognitive Processes: The Tulane Flowerree Symposium on Cognition*, C. Izawa, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Blake, I.K.

1994 Language development and socialization in young African-American children. Pp. 167-195 in *Cross Cultural Roots of Minority Child Development*, P.M. Greenfield and R.R. Cocking, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Boykin, A.W., and F. Tom

1985 Black child socialization: A conceptual framework. Pp. 33-51 in *Black Children: Social, Educational, and Parental Environments*, H. McAdoo and J. McAdoo, eds. Beverly Hills, CA: Sage.

Bransford, J.D.

1979 *Human Cognition: Learning, Understanding, and Remembering*. Belmont, CA: Wadsworth.

Bransford, J.D., J.J. Franks, N.J. Vye, and R.D. Sherwood

1989 New approaches to instruction: Because wisdom can't be told. In *Similarity and Analogical Reasoning*, S. Vosniadou and A. Ortony, eds. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Bransford, J.D., and R. Johnson

1972 Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavioi* 11:717-726.

Bransford, J.D., and D. Schwartz

1999 Rethinking transfer: A simple proposal with multiple implications. *Review of Research in Education* 24:61-100.

Bransford, J.D., and B.S. Stein

1993 *The IDEAL Problem Solver* (2nd ed.). New York: Freeman.

Bransford, J.D., B.S. Stein, N.J. Vye, J.J. Franks, P.M. Auble, K.J. Mezynski, and G.A Perfetto

1983 Differences in approaches to learning: An overview. *Journal of Experimental Psychology: General* 3(4):390-398.

Bransford, J.D., L. Zech, D. Schwartz, B. Barron, N.J. Vye, and Cognition and Technology Group at Vanderbilt

1998 Designs for environments that invite and sustain mathematical thinking In *Symbolizing, Communicating, and Mathematizing: Perspectives on Discourse, Tools, and Instructional Design*, P. Cobb, ed. Mahwah, NJ: Erlbaum

Brice-Heath, S.

1981 Toward an ethnohistory of writing in American education. Pp. 25-45 ir *Writing: The Nature, Development and Teaching of Written Communication* (Vol. 1), M.F. Whiteman, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

1983 *Ways with Words: Language, Life and Work in Communities and Classrooms.* Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Broudy, H.S.

1977 Types of knowledge and purposes in education. Pp. 1-17 in *Schooling and the Acquisition of Knowledge*, R.C. Anderson, R.J. Spiro, and W.E Montague, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Brown, A.L.

1975 The development of memory: Knowing, knowing about knowing, anc knowing how to know. In *Advances in Child Development and Behavio* (Vol. 10), H.W. Reese, ed. New York: Academic Press.

Brown, A.L., J.D. Bransford, R.A. Ferrara, and J.C. Campione

1983 Learning, remembering, and understanding. Pp. 78-166 in *Handbook o Child Psychology: Vol. 3 Cognitive Development* (4th ed.), J.H. Flavell anc E.M. Markman, eds. New York: Wiley.

Brown, G.

1986 Investigating listening comprehension in context. *Applied Linguistics* 7(3)Autumn):284-302.

Bruer, J.T.

1993 *Schools for thought.* Cambridge, MA: MIT Press.

Byrnes, J.P.

1996 *Cognitive Development and Learning in Instructional Contexts.* Boston Allyn and Bacon.

Campione, J., and A.L. Brown

1987 Linking dynamic assessment with school achievement. Pp. 82-114 in *Dynamic Assessment: An Interactional Approach to Evaluating Learning Potential*, C.S. Lidz, ed. New York: Guilford.

Carraher, T.N.
1986 From drawings to buildings: Mathematical scales at work. *International Journal of Behavioural Development* 9:527-544.
Carraher, T.N., D.W. Carraher, and A.D. Schliemann
1985 Mathematics in the street and in school. *British Journal of Developmental Psychology* 3:21-29.
Cazden, C.
1988 *Classroom Discourse.* Portsmouth, NH: Heinemann.
Cazden, C., S. Michaels, and P. Tabors
1985 Spontaneous repairs in sharing time narratives: The intersection of metalinguistic awareness, speech event and narrative style. In *The Acquisition of Written Language: Revision and Response,* S. Freedman, ed. Norwood, NJ: Ablex.
Chase, W.G., and H.A. Simon
1973 Perception in chess. *Cognitive Psychology* 1:33-81.
Chi, M.T.H., M. Bassok, M.W. Lewis, P. Reimann, and R. Glaser
1989 Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science* 13:145-182.
Chi, M.T.H., N. deLeeuw, M. Chiu, and C. LaVancher
1994 Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science* 18:439-477.
Clement, J.J.
1982a Algebra word problem solutions: Thought processes underlying a common misconception. *Journal of Research in Mathematics Education* 13:16-30.
1982b Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics* 50:66-71.
Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1996 Looking at technology in context: A framework for understanding technology and education research. Pp. 807-840 in *The Handbook of Educational Psychology,* D.C. Berliner and R.C. Calfee, eds. New York: Simon and Schuster-MacMillan.
1997 *The Jasper Project: Lessons in Curriculum, Instruction, Assessment, and Professional Development.* Mahwah, NJ: Erlbaum.
1998 Designing environments to reveal, support, and expand our children's potentials. Pp. 313-350 in *Perspectives on Fundamental Processes in Intellectual Functioning* (Vol. 1), S.A. Soraci and W. McIlvane, eds. Greenwich, CN: Ablex.
Cohen, P.
1983 *A Calculating People: The Spread of Numeracy in Early America.* Chicago: University of Chicago Press.
Dooling, D.J., and R. Lachman
1971 Effects of comprehension on retention of prose. *Journal of Experimental Psychology* 88:216-222.
Dunbar, K.
1996 Problem Solving Among Geneticists. Paper prepared for the Committee on Developments in the Science of Learning for the Sciences of Science Learning: An Interdisciplinary Discussion.

Dweck, C.S.
1989 Motivation. Pp. 87-136 in *Foundations for a Psychology of Education*, A. Lesgold and R. Glaser, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Eich, E.
1985 Context, memory, and integrated item/context imagery. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 11:764-770.

Erickson, F., and G. Mohatt
1982 Cultural organization and participation structures in two classrooms of Indian students. Pp. 131-174 in *Doing the Ethnography of Schooling*, G. Spindler, ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Ericsson, K., W. Chase, and S. Faloon
1980 Acquisition of a memory skill. *Science* 208:1181-1182.

Ericsson, K.A., R.T. Krampe, and C. Tesch-Romer
1993 The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review* 100:363-406.

Fasheh, M.
1990 Community education: To reclaim and transform what has been made invisible. *Harvard Educational Review* 60:19-35.

Fishbein, E., M. Deri, M.S. Nello, and M.S. Marino
1985 The role of implicit models in solving verbal problems in multiplication and division. *Journal for Research in Mathematics Education* 16(1)(January):3-17.

Flavell, J.H.
1973 Metacognitive aspects of problem-solving. In *The Nature of Intelligence*, L.B. Resnick, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Gagné, R., and J.J. Gibson
1947 Research on the recognition of aircraft. In *Motion Picture Training and Research*, J.J. Gibson, ed. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Garner, W.R.
1974 *The Processing of Information and Structure*. Potomac, MD: Erlbaum.

Gee, J.P.
1989 What is literacy? *Journal of Education* 171:18-25.

Gelman, R.
1967 Conservation acquisition: A problem of learning to attend to the relevant attributes. *Journal of Experimental Child Psychology* 7:167-187.

Gibson, J.J, and E.J. Gibson
1955 Perceptual learning: Differentiation or enrichment. *Psychological Review* 62:32-51.

Gick, M.L., and K.J. Holyoak
1980 Analogical problem solving. *Cognitive Psychology* 12:306-355.
1983 Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology* 15:1-38.

Gragg, C.I.
1940 Because wisdom can't be told. *Harvard Alumni Bulletin* (October 19):78-84.

Greenfield, P.M., and L.K. Suzuki
1998 Culture and human development: Implications for parenting, education, pediatrics, and mental health. Pp. 1059-1109 in *Handbook of Child Psychology* (Vol. 4), I.E. Sigel and K.A. Renninger, eds. New York: Wiley and Sons.

Hallinger, P., K. Leithwood, and J. Murphy, eds.
1993 *Cognitive Perspectives on Educational Leadership.* New York: Teachers College Press, Columbia University.

Heath, S.B.
1983 *Ways with Words: Language, Life, and Work in Communities and Classrooms.* Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Hendrickson, G., and W.H. Schroeder
1941 Transfer of training in learning to hit a submerged target. *Journal of Educational Psychology* 32:205-213.

Hestenes, D., M. Wells, and G. Swackhamer
1992 Force concept inventory. *The Physics Teacher* 30(March):159-166.

Hmelo, C.E.
1995 Problem-based learning: Development of knowledge and reasoning strategies. Pp. 404-408 in *Proceedings of the Seventeenth Annual Conference of the Cognitive Science Society.* Pittsburgh, PA: Erlbaum.

Holyoak, K.J.
1984 Analogical thinking and human intelligence. Pp. 199-230 in *Advances in the Psychology of Human Intelligence* (Vol. 2), R.J. Sternberg, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Judd, C.H.
1908 The relation of special training to general intelligence. *Educational Review* 36:28-42.

Klahr, D., and S.M. Carver
1988 Cognitive objectives in a LOGO debugging curriculum: Instruction, learning, and transfer. *Cognitive Psychology* 20:362-404.

Klausmeier, H.J.
1985 *Educational Psychology* (5th ed.). New York: Harper and Row.

Lave, J.
1988 *Cognition in Practice: Mind, Mathematics, and Culture in Everyday Life.* Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Lave, J., M. Murtaugh, and O. de la Rocha
1984 The dialectic of arithmetic in grocery shopping. Pp. 67-94 in *Everyday Cognition,* B. Rogoff and J. Lave, eds. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Lee, C.D., and D. Slaughter-Defoe
1995 Historical and sociocultural influences of African American education. Pp. 348-371 in *Handbook of Research on Multicultural Education,* J.A. Banks and C.M. Banks, eds. New York: Macmillan.

Lionni, L.
1970 *Fish Is Fish.* New York: Scholastic Press.

Littlefield, J., V. Delclos, S. Lever, K. Clayton, J. Bransford, and J. Franks
1988 Learning LOGO: Method of teaching, transfer of general skills, and attitudes toward school and computers. Pp. 111-135 in *Teaching and Learning Computer Programming*, R.E. Mayer, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Luchins, A.S. and Luchins, E.H.
1970 *Wertheimer's Seminar Revisited: Problem Solving and Thinking* (Vol. 1). Albany, NY: State University of New York.
Mayer, R.E.
1988 Introduction to research on teaching and learning computer programming. Pp. 1-12 in *Teaching and Learning Computer Programming: Multiple Research Perspectives*, R.E. Mayer, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
McCombs, B.L.
1996 Alternative perspectives for motivation. Pp. 67-87 in *Developing Engaged Readers in School and Home Communities*, L. Baker, P. Afflerback, and D. Reinking, eds. Mahwah, NJ: Erlbaum.
Mestre, J.P.
1994 Cognitive aspects of learning and teaching science. Pp. 3-1 - 3-53 in *Teacher Enhancement for Elementary and Secondary Science and Mathematics: Status, Issues, and Problems*, S.J. Fitzsimmons and L.C. Kerpelman, eds. NSF 94-80. Arlington, VA: National Science Foundation.
Michaels, S.
1981a "Sharing time," children's narrative styles and differential access to literacy. *Language in Society* 10:423-442.
1981b Discourses of the Seasons. Technical report. Urbana, IL: Reading Research and Education Center.
1986 Narrative presentations: An oral preparation for literacy with first graders. Pp. 94-115 in *The Social Construction of Literacy*, J. Cook-Gumperz, ed. New York: Cambridge University Press.
Moll, L.C., J. Tapia, and K.F. Whitmore
1993 Living knowledge: The social distribution of cultural sources for thinking. Pp. 139-163 in *Distributed Cognitions*, G. Salomon, ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
Moll, L.C., and K.F. Whitmore
1993 Vygotsky in classroom practice. Moving from individual transmission to social transaction. Pp. 19-42 in *Contexts for Learning*, E.A. Forman, N. Minick, and C.A. Stone, eds. New York: Oxford University Press.
National Research Council
1994 *Learning, Remembering, Believing: Enhancing Human Performance*, D. Druckman, and R.A. Bjork, eds. Committee on Techniques for the Enhancement of Human Performance, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press.
Newman, D., P. Griffin, and M. Cole
1989 *The Construction Zone: Working for Cognitive Change in School.* New York: Cambridge University Press.
Norman, D.A.
1993 *Things That Make Us Smart: Defending Human Attributes in the Age of the Machine.* New York: Addison-Wesley.

Novick, L.R., and K.J. Holyoak
1991 Mathematical problem solving by analogy. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 17(3)(May):398-415.

Palinscar, A.S., and A.L. Brown
1984 Reciprocal teaching of comprehension monitoring activities. *Cognition and Instruction* 1:117-175.

Papert, S.
1980 *Mindstorms: Computers, Children, and Powerful Ideas.* New York: Basic Books.

Patel, V.L., D.R. Kaufman, and S.A. Magder
1996 The acquisition of medical expertise in complex dynamic environments. Pp. 127-165 in *The Road to Excellence: The Acquisition of Expert Performance in the Arts and Sciences, Sports and Games,* K.A. Ericsson, ed. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Perfetto, G.A., J.D. Bransford, and J.J. Franks
1983 Constraints on access in a problem solving context. *Memory and Cognition* 11:24-31.

Pezdek, K. and L. Miceli
1982 Life span differences in memory integration as a function of processing time. *Developmental Psychology* 18(3)(May):485-490.

Pintrich, P.R., and D. Schunk
1996 *Motivation in Education: Theory, Research and Application.* Columbus, OH: Merrill Prentice-Hall.

Polya, G.
1957 *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method.* Princeton, NJ: Princeton University Press.

Resnick, L.B.
1987 *Education and Learning to Think.* Committee on Mathematics, Science, and Technology Education, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council. Washington, DC: National Academy Press. Available: http://www.nap.edu.

Resnick, L.B., V.L. Bill, S.B. Lesgold, and M.N. Leer
1991 Thinking in arithmetic class. Pp. 27-53 in *Teaching Advanced Skills to At-Risk Students,* B. Means, C. Chelemer, and M.S. Knapp, eds. San Francisco: Jossey-Bass.

Rogoff, B.
1990 *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context.* New York: Oxford University Press.
1998 Cognition as a collaborative process. Pp. 679-744 in *Handbook of Child Psychology: Cognition, Perception, and Language* (5th ed.), W. Damon, D.Kuhn, and R.S. Siegler, eds. New York: Wiley.

Saxe, G.B.
1990 *Culture and Cognitive Development: Studies in Mathematical Understanding.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Scardamalia, M., C. Bereiter, and R. Steinbach
1984 Teachability of reflective processes in written composition. *Cognitive Science* 8:173-190.

Schliemann, A.D., and N.M. Acioly
1989 Mathematical knowledge developed at work: The contribution of practice versus the contribution of schooling. *Cognition and Instruction* 6:185-222.
Schoenfeld, A.H.
1983 Problem solving in the mathematics curriculum: A report, recommendation and an annotated bibliography. *Mathematical Association of America Notes*, No. 1.
1985 *Mathematical Problem Solving*. Orlando, FL: Academic Press.
1991 On mathematics as sense-making: An informal attack on the unfortunate divorce of formal and informal mathematics. Pp. 311-343 in *Informal Reasoning and Education*, J.F. Voss, D.N. Perkins, and J.W. Segal, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Schwartz, D., and J.D. Bransford
1998 A time for telling. *Cognition and Instruction* 16(4):475-522.
Schwartz, D.L., X. Lin, S. Brophy, and J.D. Bransford
1999 Toward the development of flexibly adaptive instructional designs. Pp. 183-213 in *Instructional Design Theories and Models: Volume II*, C.M. Reigelut, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Scribner, S.
1984 Studying working intelligence. Pp. 9-40 in *Everyday Cognition*, B. Rogoff and J. Lave, eds. Cambridge, MA: Harvard University Press.
Silver, E.A., L.J. Shapiro, and A. Deutsch
1993 Sense making and the solution of division problems involving remainders: An examination of middle school students' solution processes and their interpretations of solutions. *Journal for Research in Mathematics Education* 24(2):117-135.
Simon, H.A.
1972 On the development of the processes. In *Information Processing in Children*, L.B. Resnick and L.E. Klopfer, eds. Alexandria, VA: ASCD Books.
Simon, H.A., and W.G. Chase
1973 Skill in chess. *American Scientist* 61:394-403.
Singley, K., and J.R. Anderson
1989 *The Transfer of Cognitive Skill*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
Spiro, R.J., P.L. Feltovich, M.J. Jackson, and R.L. Coulson
1991 Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. *Educational Technology* 31(5):24-33.
Suina, J.H.
1988 And then I went to school. Pp. 295-299 in *Cultural and Linguistic Influences on Learning Mathematics*, R.R. Cocking and J.P. Mestre, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Suina, J.H., and L.B. Smolkin
1994 From natal culture to school culture to dominant society culture: Supporting transitions for Pueblo Indian students. Pp. 115-130 in *Cross-cultural Roots of Minority Child Development*, P.M. Greenfield and R.R. Cocking, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Tate, W.
1994 Race, retrenchment, and the reform of school mathematics. *Phi Delta Kappan* 75:477-486.

Taylor, O., and D. Lee
1987 Standardized tests and African American children: Communication and language issues. *Negro Educational Review* 38:67-80.

Thorndike, E.L.
1913 *Educational Psychology* (Vols. 1 and 2). New York: Columbia University Press.

Thorndike, E.L., and R.S. Woodworth
1901 The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions. *Psychological Review* 8:247-261.

Vosniadou, S., and W.F. Brewer
1989 The Concept of the Earth's Shape: A study of Conceptual Change in Childhood. Unpublished paper. Center for the Study of Reading, University of Illinois, Champaign, Illinois.

Wandersee, J.H.
1983 Students' misconceptions about photosynthesis: A cross-age study. Pp. 441-465 in *Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics*, H. Helm and J. Novak eds. Ithaca, NY: Cornell University.

Wason, P.C., and P.N. Johnson-Laird
1972 *Psychology of Reasoning: Structure and Content.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wertheimer, M.
1959 *Productive Thinking.* New York: Harper and Row.

White, B.Y., and J.R. Frederickson
1998 Inquiry, modeling and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction* 16(1):3-117.

White, R.W.
1959 Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review* 66:297-333.

Williams, S.M.
1992 Putting case-based instruction into context: Examples from legal and medical education. *The Journal of the Learning Sciences* 2(4):367-427.

Wineburg, Samuel S.
1989a Are cognitive skills context-bound? *Educational Researcher* 18(1):16-25.
1989b Remembrance of theories past. *Educational Researcher* 18:7-10.
1996 The psychology of learning and teaching history. Pp. 423-437 in *Handbook of Research in Educational Psychology*, D. Berliner and R. Calfee, eds. NY: Macmillan.

Woodworth, R.S.
1938 *Experimental Psychology.* New York, NY: Holt.

CHAPTER 4

Ashcraft, M.H.
1985 Is it farfetched that some of us remember arithmetic facts? *Journal for Research in Mathematical Education* 16:99-105.

Au, K.
1981 Participant structures in a reading lesson with Hawaiian children. *Anthropology and Education Quarterly* 2:91-115.

Au, K., and C. Jordan
1981 Teaching reading to Hawaiian children: Finding a culturally appropriate solution. Pp. 139-152 in *Culture and the Bilingual Classroom: Studies in Classroom Ethnography*, H. Tureba, G. Guthrie, and K. Au, eds. Rowley, MA: Newbury House.

Bahrick, L.E., and J.N. Pickens
1988 Classification of bimodal English and Spanish language passages by infants. *Infant Behavior and Development* 11:277-296.

Baillargeon, R.
1995 Physical reasoning in infancy. Pp. 181-204 in *The Cognitive Neurosciences*, M.S. Gazzaniga, ed. Cambridge, MA: MIT Press.

Baillargeon, R., A. Needham, and J. DeVos
1992 The development of young infants' intuitions about support. *Early Development Parenting* 1:69-78.

Bates, E., V. Carlson-Luden, and I. Bretherton
1980 Perceptual aspects of tool using in infancy. *Infant Behavior and Development* 3:127-140.

Belmont, J.M., and E.C. Butterfield
1971 Learning strategies as determinants of memory deficiencies. *Cognitive Psychology* 2:411-420.

Bereiter, C., and M. Scardamalia
1989 Intentional learning as a goal of instruction. Pp. 361-392 in *Knowing, Learning, and Instruction*, L.B. Resnick, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Bertenthal, B.I.
1993 Infants' perception of biomechanical motions: Instrinsic image and knowledge-based constraints. In *Carnegie-Mellon Symposia in Cognition, Vol. 23: Visual Perception and Cognition in Infancy*, C.E. Granrud, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Bidell, T.R., and K.W. Fischer
1997 Between nature and nurture: The role of human agency in the epigenesis of intelligence. Pp. 193-242 in *Intelligence, Heredity, and Environment*, R.J. Sternberg and E.L. Grigorenko, eds. New York: Cambridge University Press.

Bijou, S., and D.M. Baer
1961 *Child Development: Vol. 1: A Systematic and Empirical Theory*. New York: Appleton-Century-Crofts.

Brown, A.L.
1975 The development of memory: Knowing, knowing about knowing, and knowing how to know. In *Advances in Child Development and Behavior* (Vol. 10), H.W. Reese, ed. New York: Academic Press.

1978 Knowing when, and how to remember: A problem of metacognition. Pp. 77-165 in *Advances in Instructional Psychology* (Vol. 1), R. Glaser, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

1990 Domain-specific principles affect learning and transfer in children. *Cognitive Science* 14:107-133.

Brown, A.L., and J.C. Campione

1994 Guided discovery in a community of learners. Pp. 229-270 in *Classroom Lessons: Integrating Cognitive Theory and Classroom Practice*, K. McGilly, ed. Cambridge, MA: MIT Press.

1996 Psychological theory and the design of innovative learning environments: On procedures, principles, and systems. Pp. 289-325 in *Innovations in Learning: New Environments for Education*, L. Schauble and R. Glaser, eds. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Brown, A.L., and J.D. Day

1984 Macrorules for summarizing texts: The development of expertise. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 22:1-14.

Brown, A.L., J.D. Bransford, R.A. Ferrara, and J.C. Campione

1983 Learning, remembering, and understanding. Pp. 78-166 in *Handbook of Child Psychology: Vol. 3 Cognitive Development* (4th ed.), J.H. Flavell and E.M. Markman, eds. New York: Wiley.

Brown, A.L., and J.S. DeLoache

1978 Skills, plans, and self-regulation. Pp. 3-35 in *Children's Thinking: What Develops?* R. Siegler, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Brown, A.L., and S.Q.C. Lawton

1977 The feeling of knowing experience in educable retarded children. *Developmental Psychology* 11:401-412.

Brown, A.L., and R.A. Reeve

1987 Bandwidths of competence: The role of supportive contexts in learning and development. Pp. 173-223 in *Development and Learning: Conflict or Congruence?* The Jean Piaget Symposium Series, L.S. Liben, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Brown, R.

1958 *Words and Things*. Glencoe, IL: Free Press.

Bruner, J.S.

1972 Toward a sense of community. Review of Gartner et al. (1971), "Children Teach Children." *Saturday Review* 55:62-63.

1981a Intention in the structure of action and interaction. In *Advances in Infancy Research, Vol. 1*, L.P. Lipsitt, ed. Norwood, NJ: Ablex.

1981b The organization of action and the nature of adult-infant transaction: Festschrift for J. R. Nuttin. Pp. 1-13 in *Cognition in Human Motivation and Learning*, D. d'Ydewalle and W. Lens, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

1983 *Child's Talk: Learning to Use Language*. New York: Norton.

Byrnes, J.P.

1996 *Cognitive Development and Learning in Instructional Contexts*. Boston: Allyn and Bacon.

Callanan, M.A.
1985 How parents label objects for young children: The role of input in the acquisition of category hierarchies. *Child Development* 56:508-523.

Canfield, R.L., and E.G. Smith
1996 Number-based expectations and sequential enumeration by 5-month-old infants. *Developmental Psychology* 32:269-279.

Carey, S., and R. Gelman
1991 *The Epigenesis of Mind: Essays on Biology and Cognition.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Case, R.
1992 *The Mind's Staircase: Exploring the Conceptual Underpinning of Children's Thought and Knowledge.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Chapman, R.S.
1978 Comprehension strategies in children. Pp. 308-329 in *Speech and Language in the Laboratory, School, and Clinic,* J. Kavanaugh and W. Strange, eds. Cambridge, MA: MIT Press.

Chi, M.T.H.
1978 Knowledge structures and memory development. Pp. 73-96 in *Children's Thinking: What Developes,* R. Siegler, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1994 From visual word problems to learning communities: Changing conceptions of cognitive research. Pp. 157-200 in Classroom Lessons: *Integrating Cognitive Theory and Classroom Practice,* K. McGilly, ed. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books.

Cohen, A.
1994 The Effect of a Teacher-Designed Assessment Tool on an Instructor's Cognitive Activity While Using CSILE. Unpublished paper.

Cohen, M.N.
1995 *Lewis Carroll: A Biography.* New York: Knopf.

Colombo, J., and R.S. Bundy
1983 Infant response to auditing familiarity and novelty. *Infant Behavior* 6:305-311.

Cooney, J.B., H.L. Swanson, and S.F. Ladd
1988 Acquisition of mental multiplication skill: Evidence for the transition between counting and retrieval strategies. *Cognition and Instruction* 5(4):323-345.

Coyle, T.R., and D.F. Bjorklund
1997 The development of strategic memory: A modified microgenetic assessment of utilization deficiencies. *Cognitive Development* 11(2):295-314.

DeLoache, J.S.
1984 What's this? Maternal questions in joint picturebook reading with toddlers. *Quarterly Newsletter of the Laboratory for Comparative Human Cognition* 6:87-95.

DeLoache, J.S., D.J. Cassidy, and A.L. Brown
1985a Precursors of mnemonic strategies in very young children's memory. *Child Development* 56:125-137.

DeLoache, J.S., K.F. Miller, and S.L. Pierroutsakos

1998 Reasoning and problem-solving. Pp. 801-850 in *Handbook of Child Psychology* (Vol. 2), D. Kuhn and R.S. Siegler, eds. New York: Wiley.

DeLoache, J.S., S. Sugarman, and A.L. Brown

1985b The development of error correction strategies in young children's manipulative play. *Child Development* 56:928-939.

Dichter-Blancher, T.B., N.A. Bush-Rossnagel, and Knauf-Jensen

1997 Mastery-motivation: Appropriate tasks for toddlers. *Infant Behavior and Development* 20(4):545-548.

Dweck, C.S.

1989 Motivation. Pp. 87-136 in *Foundations for a Psychology of Education*, A. Lesgold and R. Glaser, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Dweck, C., and E. Elliott

1983 Achievement motivation. Pp. 643-691 in *Handbook of Child Psychology, Vol. IV: Socialization, Personality, and Social Development*, P.H. Mussen, ed. New York: Wiley.

Dweck, C., and E. Legget

1988 A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review* 95:256-273.

Edwards, C.P.

1987 Culture and the construction of moral values: A comparative ethnography of moral encounters in two cultural settings. Pp. 123-150 in *Emergence of Morality in Young Children*, J. Kagan and L. Lamb, eds. Chicago: University of Chicago Press.

Eimas, P.D., E.R. Siqueland, P.W. Jusczyk, and J. Vigorito

1971 Speech perception in infants. *Science* 171:303-306.

Eisenberg, A.R.

1985 Learning to describe past experiences in conversation. *Discourse Processes* 8:177-204.

Engle, S.

1995 *The Stories Children Tell: Making Sense of the Narratives of Childhood.* New York: Freeman.

Fantz, R.L.

1961 The origin of form perception. *Scientific American* 204:66-72.

Flavell, J.H., and H.M. Wellman

1977 Metamemory. Pp. 3-33 in *Perspectives on the Development of Memory and Cognition*, R.V. Kail and J.W. Hagen, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Gardner, H.

1983 *Frames of Mind.* New York: Basic Books.

1991 *The Unschooled Mind: How Children Think, and How Schools Should Teach.* New York: Basic Books.

1997 *Extraordinary Minds: Portraits of Exceptional Individuals and an Examination of Our Extraordinariness.* New York: Basic Books.

Geary, D.

1994 *Children's Mathematical Development: Research and Practice Applications.* Washington, DC: American Psychological Association.

Geary, D.C., and M. Burlingham-Dubree
1989 External validation of the strategy choice model for addition. *Journal of Experimental Child Psychology* 47:175-192.

Gelman, R.
1990 First principles organize attention to and learning about relevant data: Number and the animate-inanimate distinction as examples. *Cognitive Science* 14:79-106.

Gelman, R., and A.L. Brown
1986 Changing views of cognitive competence in the young. Pp. 175-207 in *Discoveries and Trends in Behavioral and Social Sciences*, N. Smelser and D. Gerstein, eds. Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council. Washington, DC: National Academy Press.

Gelman, R., and C.R. Gallistel
1978 *The Child's Understanding of Number.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gelman, S.A.
1988 The development of induction within natural kind and artifact categories. *Cognitive Psychology* 20:65-95.

Gibson, E.J.
1969 *Principles of Perceptual Learning and Development.* New York: Appleton-Century-Crofts.

Goldman, S.R., J.W. Pelligrino, and D.L. Mertz
1988 Extended practices of basic addition facts: Strategy changes in learning disabled students. *Cognition and Instruction* 5:223-265.

Gopnik, M.
1990 Feature-blind grammar and sysphasia. *Nature* 344:615.

Griffin, S., and R. Case
1997 Wrap-Up: Using peer commentaries to enhance models of mathematics teaching and learning. *Issues in Education* 3(1):115-134.

Griffin, S., R. Case, and A. Capodilupo
1992 Rightstart: A program designed to improve children's conceptual structure on which this performance depends. In *Development and Learning Environments*, S. Strauss, ed. Norwood, NJ: Ablex.

Groen, G.J., and L.B. Resnick
1977 Can preschool children invent addition algorithms? *Journal of Educational Psychology* 69:645-652.

Hatano, G., and K. Inagaki
1996 Cultural Contexts of Schooling Revisited: A Review of the Learning Gap from a Cultural Psychology Perspective. Paper presented at the Conference on Global Prospects for Education: Development, Culture and Schooling. University of Michigan.

Heath, S.B.
1981 Questioning at home and school: A comprehensive study. In *Doing Ethnography: Educational Anthopology in Action*, G. Spindler, ed. New York: Holt, Rinehart, and Winston.

1983 *Ways with Words: Language, Life, and Work in Communities and Classrooms.* Cambridge, England: Cambridge University Press.

Hoff-Ginsberg, E., and M. Shatz
1982 Linguistic input and the child's acquisition of language. *Psychological Bulletin* 92(1)(July):3-26.

John-Steiner, V.
1984 Learning styles among Pueblo children. *Quarterly Newsletter of the Laboratory of Comparative Human Cognition* 6:57-62.

Jorm, A.F., and D.L. Share
1983 Phonological recoding and reading acquisition. *Applied Psycholinguistics* 4(2)(June):103-147.

Kahan, L.D., and D.D. Richards
1986 The effects of context on referential communication strategies. *Child Development* 57(5)(October):1130-1141.

Kalnins, I.V., and J.S. Bruner
1973 The coordination of visual observation and instrumental behavior in early infancy. *Perception* 2:307-314.

Karmiloff-Smith, A.
1992 *Beyond Modularity: A Developmental Perspective on Cognitive Science.* Cambridge, MA: MIT Press.

Karmiloff-Smith, A., and B. Inhelder
1974 If you want to get ahead, get a theory. *Cognition* 3:195-212.

Klahr, D., and J.G. Wallace
1973 The role of quantification operators in the development of conservation of quantity. *Cognitive Psychology* 4:301-327.

Kolstad, V., and R. Baillargeon
1994 Appearance- and Knowledge-Based Responses to Containers in 5 1/2- to 8 1/2-Month-Old Infants. Unpublished paper.

Kuhara-Koijma, K., and G. Hatano
1989 Strategies of recognizing sentences among high and low critical thinkers. *Japanese Psychological Research* 3(1):1-9.

Kuhl, P.K., K.A. Williams, F. Lacerda, N. Stevens, and B. Lindblom
1992 Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 months of age. *Science* 255:606-608.

Kuhn, D., ed.
1995 Development and learning: Reconceptualizing the intersection: Introduction. *Human Development* 38(special issue):293-294.

Lave, J., and E. Wenger
1991 *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation.* New York: Cambridge University Press.

Lehrer, R., and L. Schauble
1996 Developing Model-Based Reasoning in Mathematics and Science. Paper prepared for the Workshop on the Sciences of Science of Learning. National Research Council, Washington, DC.

Lemaire, P., and R.S. Siegler
1995 Four aspects of strategic change: Contributions to children's learning of multiplication. *Journal of Experimental Psychology: General* 124(1) (March):83-97.

Leslie, A.M.
1994a Pretending and believing: Issues in the theory ToMM. *Cognition* 50:211-238.
1994b ToMM, ToBy, and agency: Core architecture and domain specificity. Pp. 119-148 in *Domain Specificity in Cognition and Culture*, L.A. Hirshfeld and S. Gelman, eds.

Lewis, M., and R. Freedle
1973 Mother-infant dyad: The cradle of meaning. Pp. 127-155 in *Communication and Affect*, P. Pliner, ed. New York: Academic Press.

Linberg, M.
1980 The role of knowledge structure in the ontogeny of learning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 30:401-410.

MacNamara, J.
1972 Cognitive bases of language learning in infants. *Psychological Review* 79(1):1-13.

Mandler, J.M.
1996 Development of categorization: Perceptual and conceptual categories. In *Infant Development: Recent Advances*, G. Bremner, A. Slater, and G. Butterworth, eds. Hove, England: Erlbaum.

Massey, C.M., and R. Gelman
1988 Preschoolers decide whether pictured unfamiliar objects can move themselves. *Developmental Psychology* 24:307-317.

Mayes, L.C., R. Feldman, R.N. Granger, M.H. Bornstein, and R. Schottenfeld
1998 The effects of polydrug use with and without cocaine on the mother-infant interaction at 3 and 6 months. *Infant Behavior and Development* 20(4):489-502.

McNamee, G.D.
1980 The Social Origins of Narrative Skills. Unpublished doctoral dissertation. Northwestern University.

Mehan, H.
1979 *Learning Lessons: Social Organization in the Classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Mehler, J., and A. Christophe
1995 Maturation and learning of language in the first year of life. Pp. 943-954 in *The Cognitive Neurosciences*, M.S. Gazzaniga, ed. Cambridge, MA: MIT Press.

Mervis, C.B.
1984 Early lexical development: The contributions of mother and child. Pp. 339-370 in *Origins of Cognitive Skills*, C. Sophian, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Miller, G.A.
1956 The magical number seven, plus or minus two. Some limits on our capacity to process information. *Psychological Review* 63:81-87.

Moll, L.C. and K. Whitmore
1993 Vygotsky in classroom practice: Moving from indidividual transmission to social transaction. Pp. 19-42 in *Contexts for Learning*, E.A.Forman, N. Minick, and C.A. Stone, eds. New York: Oxford University Press.

National Research Council
1998 *Preventing Reading Difficulties in Young Children*, C.E. Snow, M.S. Burns, and P. Griffin, eds. Committee on Prevention of Reading Difficulties in Young Children. Washington, DC: National Academy Press.

Needham, A., and R. Baillargeon
1993 Intuitions about support in 4 1/2-month-old infants. *Cognition* 47:121-148.

Nelson, K.
1986 *Event Knowledge: Structure and Function in Development.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Newell, A., J.C. Shaw, and H.A. Simon
1958 Elements of a theory of human problem solving. *Psychological Review* 65:151-166.

Newell, A., and H.A. Simon
1972 *Human Problem Solving.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Newman, D., P. Griffin, and M. Cole
1989 *The Construction Zone: Working for Cognitive Change in School.* New York: Cambridge University Press.

Newsweek
1996 How kids are wired for music, math, and emotions, by E. Begley. *Newsweek* (February 19):55-61.

Ninio, A., and J.S. Bruner
1978 The achievement and antecedents of labeling. *Child Development* 24(2):131-144.

Ochs, E., and B.B. Schieffelin
1984 Language acquisition and socialization: Three developmental stories and their implications. Pp. 276-320 in *Culture and Its Acquisition*, R. Shweder and R. Levine, eds. Chicago: University of Chicago Press.

Ohlsson, S.
1991 Young Adults' Understanding of Evolutional Explanations: Preliminary Observations. Unpublished paper. Learning Research and Development Center, University of Pittsburgh.

Palinscar, A.S., and A.L. Brown
1984 Reciprocal teaching of comprehension monitoring activities. *Cognition and Instruction* 1:117-175.

Papousek, M., H. Papousek, and M.H. Bornstein
1985 The naturalistic vocal environment of young infants. Pp. 269-298 in *Social Perception in Infants*, T.M. Field and N. Fox, eds. Norwood, NJ: Ablex.

Pascual-Leone, J.
1988 Affirmations and negations, disturbances and contradictions in understanding Piaget: Is his later theory causal? *Contemporary Psychology* 33:420-421.

Piaget, J.
1952 *The Origins of Intelligence in Children*, M. Cook, trans. New York: International Universities Press.
1970 Piaget's theory. In *Carmichael's Manual of Child Psychology*, P.H. Musen, ed. New York: Wiley.
1977 *The Grasp of Consciousness.* London: Routledge and Kegan Paul.
1978 *Success and Understanding.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Pressley, M.J., P.B. El-Dinary, M.B. Marks, R. Brown, and S. Stein
1992 Good strategy instruction is motivating and interesting. Pp. 333-358 in *The Role of Interest in Learning and Development*, K.A. Renninger, S. Hidi, and A. Krapp, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Reder, L. and J.R. Anderson
1980 A comparison of texts and their summaries: Memorial consequences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 198:121-134.
Resnick, L.B., and W.W. Ford
1981 *The Psychology of Mathematics Instruction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Resnick, L.B., and S. Nelson-LeGall
1998 Socializing intelligences. In *Piaget, Vygotsky, and Beyond: Future Issues for Developmental Psychology and Education*, L. Smith, J. Dockrell, and P. Tomlinson, eds. London, UK: Routledge.
Rogoff, B.
1990 *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context*. New York: Oxford University Press.
Rogoff, B., C. Malkin, and K. Gilbride
1984 Interaction with babies as guidance in development. Pp. 31-44 in *Children's Learning in the "Zone of Proximal Development,"* B. Rogoff and J.V. Wertsch, eds. San Francisco: Jossey-Bass.
Rogoff, B., J. Mistry, A. Goncu, and C. Mosier
1993 Guided Participation in Cultural Activity by Toddlers and Caregivers. *Monographs of the Society for Research in Child Development* 58(7): Serial no. 236.
Rogoff, B., and J.V. Wertsch, eds.
1984 *Childrens' Learning in the "Zone of Proximal Development."* San Francisco: Jossey-Bass.
Rovee-Collier, C.
1989 The joy of kicking: Memories, motives, and mobiles. Pp. 151-180 in *Memory: Interdisciplinary Approaches*, P.R. Solomon, G.R. Goethals, C.M. Kelly, and B.R. Stephens, eds. New York: Springer-Verlag.
Salomon, G.
1993 No distribution without individuals' cognition: A dynamic interactional view. Pp. 111-138 in *Distributed Cognitions*. New York: Cambridge University Press.
Saxe, G.B., M. Gearhart, and S.B. Guberman
1984 The social organization of early number development. Pp. 19-30 in *Children's Learning in the "Zone of Proximal Development,"* B. Rogoff and J.V. Wertsch, eds. San Francisco: Jossey-Bass.
Schaffer, H., ed.
1977 *Studies in Infant-Mother Interaction*. London: Academic Press.
Schauble, L.
1990 Belief revision in children: The role of prior knowledge and strategies for generating evidence. *Journal of Experimental Child Psychology* 49:31-57.
Schilling, T.H., and R.K. Clifton
1998 Nine-month-old infants learn about a physical event in a single session: Implications for infants' understanding of physical phenomena. *Cognitive Development* 133:165-184.

Shultz, T.R.
1982 Rules for causal attribution. *Monographs of the Society for Research in Child Development* 47:serial no. 194.
Siegler, R.S.
1988 Individual differences in strategy choices: Good students, not-so-good students, and perfectionists. *Child Development* 59:833-851.
1996 A grand theory of development. *Monographs of the Society for Research in Child Development* 61:266-275.
Siegler, R.S., ed.
1978 *Children's Thinking: What Develops?* Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Siegler, R.S., and K. Crowley
1991 The microgenetic method: A direct means for studying cognitive development. *American Psychologist* 46:606-620.
1994 Constraints on learning in nonprivileged domains. *Cognitive Psychology* 27:194-226.
Siegler, R.S., and K. McGilly
1989 Strategy choices in children's time-telling. In *Time and Human Cognition: A Life-span Perspective*, I. Levin and D. Zakay, eds. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier.
Siegler, R.S., and M. Robinson
1982 The development of numerical understanding. In *Advances in Child Development and Behavior*, H.W. Reese and L.P. Lipsitt, eds. New York: Academic Press.
Simon, H.A.
1972 On the development of the processes. In *Information Processing in Children*, S. Farnham-Diggory, ed. New York: Academic Press.
Skinner, B.F.
1950 Are theories of learning necessary? *Psychological Review* 57:193-216.
Sophian, C.
1994 *Children's Numbers.* Madison, WI: WCB Brown and Benchmark.
Spelke, E.S.
1990 Principles of object perception. *Cognitive Science* 14:29-56.
Starkey, P.
1992 The early development of numerical reasoning. *Cognition* 43:93-126.
Starkey, P., and R. Gelman
1982 The development of addition and subtraction abilities prior to formal schooling. In *Addition and Subtraction: A Developmental Perspective*, T.P. Carpenter, J.M. Moser, and T.A. Romberg, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Starkey, P., E.S. Spelke, and R. Gelman
1990 Numerical abstraction by human infants. *Cognition* 36:97-127.
Suina, J.H.
1988 And then I went to school. Pp. 295-299 in *Cultural and Linguistic Influences on Learning Mathematics*, R.R. Cocking and J.P. Mestre, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Suina, J.H., and L.B. Smolkin
1994 From natal culture to school culture to dominant society culture: Supporting transitions for Pueblo Indian students. Pp. 115-130 in *Cross-Cultural*

Roots of Minority Child Development, P.M. Greenfield and R.R. Cocking, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Vygotsky, L.S.
1978 *Mind in Society.* Cambridge: Harvard University Press.

Walden, T.A., and T.A. Ogan
1988 The development of social referencing. *Child Development* 59:1230-1240.

Ward, M.
1971 *Them Children.* New York: Holt, Rinehart and Winston.

Wellman, H.M.
1990 *The Child's Theory of Mind.* Cambridge, MA: MIT Press.

Wellman, H.M., and S.A. Gelman
1992 Cognitive development: Foundational theories of core domains. *Annual Review of Psychology* 43:337-375.

Wellman, H.M., and A.K. Hickey
1994 The mind's "I": Children's conceptions of the mind as an active agent. *Child Development* 65:1564-1580.

Wellman, H.M., K. Ritter, and J.H. Flavell
1975 Deliberate memory behavior in the delayed reactions of very young children. *Developmental Psychology* 11:780-787.

White, R.W.
1959 Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review* 66:297-333.

Wood, D., J.S. Bruner, and G. Ross
1976 The role of tutoring in problem-solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 17:89-100.

Wright, J.C., and A.C. Huston
1995 Effects of Educational TV Viewing of Lower Income Preschoolers on Academic Skills, School Readiness, and School Adjustment One to Three Years Later. A report to Children's Television Workshop. Lawrence, KS: University of Kansas.

Wynn, K.
1990 Children's understanding of counting. *Cognition* 36:155-193.
1992a Addition and subtraction by human infants. *Nature* 358:749-750.
1992b Evidence against empirical accounts of the origins of numerical knowledge. *Mind and Language* 7:209-227.
1996 Infants' individuation and enumeration of actions. *Psychological Science* 7:164-169.

Yarrow, L.J., and D.J. Messer
1983 Motivation and cognition in infancy. Pp. 451-477 in *Origins of Intelligence: Infancy and Early Childhood*, M. Lewis, ed. New York: Plenum.

CHAPTER 5

Bach-y-Rita, P.
1980 Brain plasticity as a basis for therapeutic procedures. In *Recovery of Function: Theoretical Considerations for Brain Injury Rehabilitation*, P. Bach-y-Rita, ed. Baltimore, MD: University Park Press.

1981 Brain plasticity as a basis of the development of rehabilitation procedures for hemiplegia. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 13:73-83.

Beaulieu, C., and M. Colonnier

1987 Effects of the richness of the environment on the cat visual cortex. *Journal of Comparative Neurology* 266:478-494.

Beaulieu, C., and M. Cynader

1990 Effect of the richness of the environment on neurons in cat visual cortex. I. Receptive field properties. *Developmental Brain Research* 53:71-81.

Bellugi, U.

1980 Clues from the similarities between signed and spoken language. In *Signed and Spoken Language: Biological Constraints on Linguistic Form*, U. Bellugi and M. Studdert-Kennedy, eds. Weinheim, Germany: Venlag Chemie.

Black, J.E., K.R. Isaacs, B.J. Anderson, A.A. Alcantara, and W.T. Greenough

1990 Learning causes synaptogenesis, whereas motor activity causes angiogenesis, in cerebellar cortex of adult rats. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 87:5568-5572.

Black, J.E., A.M. Sirevaag, and W.T. Greenough

1987 Complex experience promotes capillary formation in young rat visual cortex. *Neuroscience Letters* 83:351-355.

Blakemore, C.

1977 *Mechanics of the Mind.* Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Bruer, J.T.

1997 Education and the brain: A bridge too far. *Educational Researcher* 26(8)(November):4-16.

Cardellichio, T., and W. Field

1997 Seven strategies to enhance neural branching. *Educational Leadership* 54(6)(March).

Ceci, S.J.

1997 Memory: Reproductive, Reconstructive, and Constructive. Paper presented at a symposium, Recent Advances in Research on Human Memory, April 29, National Academy of Sciences, Washington, DC.

Chang, F.L., and W.T. Greenough

1982 Lateralized effects of monocular training on dendritic branching in adult split-brain rats. *Brain Research* 232:283-292.

Crill, W.E., and M.E. Raichle

1982 Clinical evaluation of injury and recovery. In *Repair and Regeneration of the Nervous System*, J.G. Nicholls, ed. New York: Springer-Verlag.

Eisenberg, L.

1995 The social construction of the human brain. *American Journal of Psychiatry* 152:1563-1575.

Ferchmin, P.A., E.L. Bennett, and M.R. Rosenzweig

1978 Direct contact with enriched environment is required to alter cerebral weights in rats. *Journal of Comparative and Psysiological Psychology* 88:360-367.

Friedman, S.L., and R.R. Cocking

1986 Instructional influences on cognition and on the brain. Pp. 319-343 in *The Brain, Cognition, and Education*, S.L. Friedman, K.A. Klivington, and R.W. Peterson, eds. Orlando, FL: Academic Press.

Gibson, E.J.
1969 *Principles of Perceptual Learning and Development.* New York: Appleton-Century-Crofts.
Greenough, W.T.
1976 Enduring brain effects of differential experience and training. Pp. 255-278 in *Neural Mechanisms of Learning and Memory*, M.R. Rosenzweig and E.L. Bennett, eds. Cambridge, MA: MIT Press.
Greenough, W.T., J.M. Juraska, and F.R. Volkmar
1979 Maze training effects on dendritic branching in occipital cortex of adult rats. *Behavioral and Neural Biology* 26:287-297.
Hunt, J.M.
1961 *Intelligence and experience.* New York: Ronald Press.
Huttenlocher, P.R., and A.S. Dabholkar
1997 Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology* 387:167-178.
Jones, T.A., and T. Schallert
1994 Use-dependent growth of pyramidal neurons after neocortex damage. *Journal of Neuroscience* 14:2140-2152.
Juraska, J.M.
1982 The development of pyramidal neurons after eye opening in the visitual cortex of hooded rats: A quantitative study. *Journal of Comparative Neurology* 212:208-213.
Kleim, J.A., E. Lussnig, E.R. Schwarz, T.A. Comery, and W.T. Greenough
1996 Synaptogenesis and Fos expression in the motor cortex of the adult rat following motor skill learning. *Journal of Neuroscience* 16:4529-4535.
Kolb, B.
1995 *Brain Plasticity and Behavior.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Kuhl, P.K.
1993 Innate predispositions and the effects of experience in speech perception: The native language magnet theory. . Pp. 259-274 in *Developmental Neurocognition: Speech and Face Processing in the First Year of Life*, B. deBoysson-Bardies, S. deSchonen, P. Juscyzyk, P. McNeilage, and J. Morton, eds. Dordrecht, NL: Kluwer Academic Publishers.
Lichtenstein. E.H., and W.F. Brewer
1980 Memory for goal-directed events. *Cognitive Psychology* 12:415-445.
Neville, H.J.
1984 Effects of early sensory and language experience on the development of the human brain. In *Neonate Cognition: Beyond the Blooming Buzzing Confusion*, J. Mehler and R. Fox, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
1995 Effects of Experience on the Development of the Visual Systems of the Brain on the Language Systems of the Brain. Paper presented in the series Brain Mechanisms Underlying School Subjects, Part 3. University of Oregon, Eugene.
Newsweek
1996 How kids are wired for music, math, and emotions, by E. Begley. *Newsweek* (February 19):55-61.
1997 How to build a baby's brain, by E. Begley. *Newsweek* (Summer special issue):28-32.

Roediger, H.
1997 Memory: Explicit and Implicit. Paper presented at the Symposium, Recent Advances in Research on Human Memory, National Academy of Sciences. Washington, DC.

Rosenzweig, M.R., and E.L. Bennett
1972 Cerebral changes in rats exposed individually to an enriched environment. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 80:304-313.
1978 Experiential influences on brain anatomy and brain chemistry in rodents. Pp. 289-330 in *Studies on the Development of Behavior and the Nervous System: Vol. 4. Early Influences*, G. Gottlieb, ed. New York: Academic Press.

Schacter, D.L.
1997 Neuroimaging of Memory and Consciousness. Paper presented at the Symposium: Recent Advances in Research on Human Memory, National Academy of Sciences. Washington, DC.

Squire, L.R.
1997 Memory and Brain Systems. Paper presented at the Symposium: Recent Advances in Research on Human Memory, National Academy of Sciences. Washington, DC.

Sylwester, R.
1995 A Celebration of Neurons: An Educator's Guide to the Human Brain. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA.

Time
1997a The day-care dilemma, by J. Collins. *Time* (February 3):57-97.
1997b Fertile minds, by J.M. Nash. *Time* (February 3):49-56.

Turner, A.M., and W. Greenough
1985 Differential rearing effects on rat visual cortex synapses. I. Synaptic and neuronal density and synapses per neuron. *Brain Research* 328:195-203.

CHAPTER 6

Alcorta, M.
1994 Text writing from a Vygotskyan perspective: A sign-mediated operation. *European Journal of Psychology of Education* 9:331-341.

American Association for the Advancement of Science
1989 *Science for All Americans: A Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics, and Technology*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Au, K., and C. Jordan
1981 Teaching reading to Hawaiian children: Finding a culturally appropriate solution. Pp. 139-152 in *Culture and the Bilingual Classroom: Studies in Classroom Ethnography*, H. Tureba, G. Guthrie, and K. Au, eds. Rowley, MA: Newbury House.

Bakhtin, M.
1984 *Problems of Dostoevsky's Poetics*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Ballenger, C.
1997 Social identities, moral narratives, scientific argumentation: Science talk in a bilingual classroom. *Language and Education* 11(1):1-14.
Barron, B.
1991 Collaborative Problem Solving: Is Team Performance Greater Than What Is Expected from the Most Competent Member? Unpublished doctoral dissertation. Vanderbilt University.
Barron, B.J., D.L. Schwartz, N.J. Vye, A. Moore, A. Petrosino, L. Zech., J.D. Bransford, and Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1998 Doing with understanding: Lessons from research on problem and project-based learning. *Journal of Learning Sciences* 7(3 and 4):271-312.
Barth, R.S.
1988 School as a community of leaders. In *Building a Professional Culture in Schools*, A. Lieberman, ed. New York: Teachers College Press.
1991 *Improving Schools from Within: Teachers, Parents, and Principals Can Make the Difference.* San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
Baxter, G.P., and R. Glaser
1997 A Cognitive Framework for Performance Assessment. CSE Technical Report. National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing, Graduate School of Education, University of California, Los Angeles.
Beck, I.L., M.G. McKeown, and W.E. Gromoll
1989 Learning from social studies texts. *Cognition and Instruction*, 6:99-158.
Beck, I.L., M.G. McKeown, G.M. Sinatra, and J.A. Loxterman
1991 Revising social studies text from a text-processing perspective: Evidence of improved comprehensibility. *Reading Research Quarterly* 26:251-276.
Bell, A.W.
1982a Diagnosing students' misconceptions. *The Australian Mathematics Teacher* 1:6-10.
1982b Treating students' misconceptions. *The Australian Mathematics Teacher* 2:11-13.
1985 Some implications of research on the teaching of mathematics. Pp. 61-79 in *Theory, Research and Practice in Mathematical Education*, A. Bell, B. Low, and J. Kilpatrick, eds. Proceedings of Fifth International Congress on Mathematical Education, Adelaide, South Australia. Nottingham, England: Shell Centre for Mathematical Education, University of Nottingham.
Bell, A.W., D. O'Brien, and C. Shiu
1980 Designing teaching in the light of research on understanding. In *Proceedings of the Fourth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, R. Karplus, ed. ERIC Document Reproduction Service No. ED 250 186. Berkeley, CA: The International Group for the Psychology of Mathematics.
Bell, A.W., K. Pratt, and D. Purdy
1986 Teaching by Conflict Discussion—A Comparative Experiment. Shell Centre for Mathematical Education, University of Nottingham, England.

Bell, A.W., and D. Purdy
1985 Diagnostic Teaching—Some Problems of Directionality. Shell Centre for Mathematical Education, University of Nottingham, England.
Bennett, K.P., and M.D. LeCompte
1990 *The Way Schools Work: A Sociological Analysis of Education.* New York: Longman.
Bereiter, C., and M. Scardamalia
1989 Intentional learning as a goal of instruction. Pp. 361-392 in *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser,* L.B. Resnick, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Black, P., and William, D.
1998 Assessment and classroom learning. *In Assessment and Education.* Special issue of Assessment in Education: Principles, policy and practice 5(1):7-75. Carfax Pub. Co.
Bransford, J.D., with Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1998 Designing environments to reveal, support, and expand our children's potentials. Pp. 313-350 in *Perspectives on Fundamental Processes in Intellectual Functioning* (Vol. 1), S.A. Soraci and W. McIlvane, eds. Greenwich, CT: Ablex.
2000 Adventures in anchored instruction: Lessons from beyond the ivory tower. In *Advances in Instructional Psychology* (Vol. 5), R. Glaser, ed. Mahwah, NJ: Erlbaum.
Bray, M.H.
1998 Leading in Learning: An Analysis of Teachers' Interactions with Their Colleagues as They Implement a Constructivist Approach to Learning. Unpublished doctoral dissertation. Vanderbilt University, Peabody College, Nashville, TN.
Brown, A.L., and J.C. Campione
1994 Guided discovery in a community of learners. Pp. 229-270 in *Classroom Lessons: Integrating Cognitive Theory and Classroom Practice,* K. McGilly, ed. Cambridge, MA: MIT Press.
1996 Psychological theory and the design of innovative learning environments: On procedures, principles, and systems. Pp. 289-325 in *Innovations in Learning: New Environments for Education,* L. Schauble and R. Glaser, eds. Mahwah, NJ: Erlbaum.
Bruer, J.T.
1993 *Schools for Thought.* Cambridge, MA: MIT Press.
Bruner, J.
1981 The organization of action and the nature of adult-infant transaction: Festschrift for J. R. Nuttin. Pp. 1-13 in *Cognition in Human Motivation and Learning,* D. d'Ydewalle and W. Lens, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Callahan, R.E.
1962 *Education and the Cult of Efficiency.* Chicago: University of Chicago Press.

Case R., and J. Moss
1996 Developing Children's Rational Number Sense: An Approach Based on Cognitive Development Theory. Paper presented at the annual conference on the Psychology of Mathematics Education, Orlando, Florida.

Cobb, P., E. Yackel, and T. Wood
1992 A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education* 19:99-114.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1997 *The Jasper Project: Lessons in Curriculum, Instruction, Assessment, and Professional Development.* Mahwah, NJ: Erlbaum.

Collins, A., J. Hawkins, and S.M. Carver
1991 A cognitive apprenticeship for disadvantaged students. Pp. 216-243 in *Teaching Advanced Skills to At-Risk Students,* B. Means, C. Chelemer, and M.S. Knapp, eds. San Francisco: Jossey-Bass.

Covey, S.R.
1990 *Principle-Centered Leadership.* New York: Simon and Schuster.

Crago, M.B.
1988 Cultural Context in the Communicative Interaction of Young Inuit Children. Unpublished doctoral dissertation. McGill University.

Dewey, J.
1916 *Democracy and Education.* New York: Macmillan.

Deyhle, D., and F. Margonis
1995 Navajo mothers and daughters. Schools, jobs, and the family. *Anthropology and Education Quarterly* 26:135-167.

Dorr, A.
1982 Television and the socialization of the minority child. In *Television and the Socialization of the Minority Child,* G.L. Berry and C. Mitchell-Kernan, eds. New York: Academic Press.

Duckworth, E.
1987 *"The Having of Wonderful Ideas" and Other Essays on Teaching and Learning.* New York: Teachers College Press, Columbia University.

Festinger, L.
1957 *A Theory of Cognitive Dissonance.* Stanford, CA: Stanford University Press.

Fuchs, L.S., D. Fuchs, and C.L. Hamlett
1992 Computer applications to facilitate curriculum-based measurement. *Teaching Exceptional Children* 24(4):58-60.

Greenfield, P.M.
1984 *Mind and Media: The Effects of Television, Video, Games, and Computers.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Greeno, J.
1991 Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education* 22(3):170-218.

Griffin, P., and M. Cole
1984 Current activity for the future: The zo-ped. Pp. 45-64 in *Children's Learning in the "Zone of Proximal Development,"* B. Roscoff and J. Wertsch, eds. San Francisco: Jossey-Bass.

Novick, L.R., and K.J. Holyoak
1991 Mathematical problem solving by analogy. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 17(3)(May):398-415.
Palinscar, A.S., and A.L. Brown
1984 Reciprocal teaching of comprehension monitoring activities. *Cognition and Instruction* 1:117-175.
Papert, S.
1980 *Mindstorms: Computers, Children, and Powerful Ideas.* New York: Basic Books.
Patel, V.L., D.R. Kaufman, and S.A. Magder
1996 The acquisition of medical expertise in complex dynamic environments. Pp. 127-165 in *The Road to Excellence: The Acquisition of Expert Performance in the Arts and Sciences, Sports and Games,* K.A. Ericsson, ed. Mahwah, NJ: Erlbaum.
Perfetto, G.A., J.D. Bransford, and J.J. Franks
1983 Constraints on access in a problem solving context. *Memory and Cognition* 11:24-31.
Pezdek, K. and L. Miceli
1982 Life span differences in memory integration as a function of processing time. *Developmental Psychology* 18(3)(May):485-490.
Pintrich, P.R., and D. Schunk
1996 *Motivation in Education: Theory, Research and Application.* Columbus, OH: Merrill Prentice-Hall.
Polya, G.
1957 *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method.* Princeton, NJ: Princeton University Press.
Resnick, L.B.
1987 *Education and Learning to Think.* Committee on Mathematics, Science, and Technology Education, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council. Washington, DC: National Academy Press. Available: http://www.nap.edu.
Resnick, L.B., V.L. Bill, S.B. Lesgold, and M.N. Leer
1991 Thinking in arithmetic class. Pp. 27-53 in *Teaching Advanced Skills to At-Risk Students,* B. Means, C. Chelemer, and M.S. Knapp, eds. San Francisco: Jossey-Bass.
Rogoff, B.
1990 *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context.* New York: Oxford University Press.
1998 Cognition as a collaborative process. Pp. 679-744 in *Handbook of Child Psychology: Cognition, Perception, and Language* (5th ed.), W. Damon, D.Kuhn, and R.S. Siegler, eds. New York: Wiley.
Saxe, G.B.
1990 *Culture and Cognitive Development: Studies in Mathematical Understanding.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Scardamalia, M., C. Bereiter, and R. Steinbach
1984 Teachability of reflective processes in written composition. *Cognitive Science* 8:173-190.

Lehrer, R., and L. Shumow

1997 Aligning the construction zones of parents and teachers for mathematics reform. *Cognition and Instruction* 15:41-83.

Lemke, J.

1990 *Talking Science: Language, Learning and Values.* Norwood, NJ: Ablex.

Leonard, W.J., R.J. Dufresne, and J.P. Mestre

1996 Using qualitative problem-solving strategies to highlight the role of conceptual knowledge in solving problems. *American Journal of Physics* 64:1495-1503.

Linn, M.C.

1992 The computer as learning partner: Can computer tools teach science? In *This Year in School Science, 1991.* Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

1994 Teaching for Understanding in Science. Paper presented at the National Science Foundation Conference on Research Using a Cognitive Science Perspective to Facilitate School-Based Innovation in Teaching Science and Mathematics. May 5-8, Sugarloaf Conference Center, Chestnut Hill, PA.

MacCorquodale, P.

1988 Mexican American women and mathematics: Participation, aspirations, and achievement. Pp. 137-160 in *Linguistic and Cultural Influences on Learning Mathematics,* R.R. Cocking and J.P. Mestre, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

McLaughlin, M.W.

1990 The Rand change agent study revisited: Macro perspectives and micro realities. *Educational Researcher* 19(9):11-16.

Moll, L.C.

1986a Creating Strategic Learning Environments for Students: A Community-Based Approach. Paper presented at the S.I.G. Language Development Invited Symposium Literacy and Schooling, Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.

1986b Writing as a communication: Creating strategic learning environments for students. *Theory into Practice* 25:102-108.

Moll, L.C., ed.

1990 *Vygotsky and Education.* New York: Cambridge University Press.

National Center for Research in Mathematical Sciences Education and Freudenthal Institute, eds.

1997 *Mathematics in Context: A Connected Curriculum for Grades 5-8.* Chicago: Encyclopaedia Britannica Educational Corporation.

National Council of Teachers of Mathematics

1989 *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

National Research Council

1990 *Reshaping School Mathematics.* Mathematical Sciences Education Board. Washington, DC: National Academy Press. Available: http://www.nap.edu.

1996 *National Science Education Standards.* Washington, DC: National Academy Press: Available: http://www.nap.edu.

Newcomb, A.F., and W.E. Collins
1979 Children's comprehension of family role portrayals in televised dramas: Effect of socio-economic status, ethnicity, and age. *Developmental Psychology* 15:417-423.

O'Brien, C.L.
1981 The Big Blue Marble story. *Television and Children* 4/5:18-22.

Palinscar, A.S., and A.L. Brown
1984 Reciprocal teaching of comprehension monitoring activities. *Cognition and Instruction* 1:117-175.

Peterson, P., S.J. McCarthey, and R.F. Elmore
1995 Learning from school restructuring. *American Educational Research Journal* 33(1):119-154.

Piaget, J.
1973 *The Child and Reality: Problems of Genetic Psychology.* New York: Grossman.

Porter, A.C., M.W. Kirst, E.J. Osthoff, J.S. Smithson, and S.A. Schneider
1993 Reform Up Close: A Classroom Analysis. Draft final report to the National Science Foundation on Grant No. SPA-8953446 to the Consortium for Policy Research in Education. Wisconsin Center for Education Research, University of Wisconsin-Madison.

Prawat, R.S., J. Remillard, R.T. Putnam, and R.M. Heaton
1992 Teaching mathematics for understanding: Case study of four fifth-grade teachers. *Elementary School Journal* 93:145-152.

Redish, E.F.
1996 Discipline-Specific Science Education and Educational Research: The Case of Physics. Paper prepared for the Committee on Developments in the Science of Learning for the Sciences of Science Learning: An Interdisciplinary Discussion.

Resnick, D.P., and L.B. Resnick
1977 The nature of literacy: An historical exploration. *Harvard Educational Review* 47:370-385.

Resnick, L.B.
1987 *Education and Learning to Think.* Committee on Mathematics, Science, and Technology Education, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council. Washington, DC: National Academy Press. Available: http://www.nap.edu.

Rogoff, B., J. Mistry, A. Goncu, and C. Mosier
1993 Guided Participation in Cultural Activity by Toddlers and Caregivers. *Monographs of the Society for Research in Child Development* 58(7), serial no. 236.

Romberg, T.A.
1983 A common curriculum for mathematics. Pp. 121-159 in *Individual Differences and the Common Curriculum: Eighty-second Yearbook of the National Society for the Study of Education, Part I.* G.D. Fenstermacher and J.I. Goodlad, eds. Chicago: University of Chicago Press.

Schauble, L.R. Glaser, R. Duschl, S. Schulze, and J. John
1995 Students' understanding of the objectives and procedures of experimentation in the science classroom. *The Journal of the Learning Sciences* 4(2):131-166.

Scheffler, I.
1975 Basic mathematical skills: Some philosophical and practical remarks. In *National Institute of Education Conference on Basic Mathematical Skills and Learning, Vol. 1.* Euclid, OH: National Institute of Education.

Schmidt, W.H., C.C. McKnight, and S. Raizen
1997 *A Splintered Vision: An Investigation of U.S. Science and Mathematics Education.* U.S. National Research Center for the Third International Mathematics and Science Study. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers. Available: gopher://gopher.wkap.nl.70/00gopher_root1%3A%5Bbook.soci.f500%5Df5101601.txt.

Schneuwly, B.
1994 Tools to master writing: Historical glimpses. Pp. 137-147 in *Literacy and Other Forms of Mediated Action, Vol. 2: Explorations in Socio-Cultural Studies*, J.V. Wertsch and J.D. Ramirez, eds. Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje.

Schoenfeld, A.H.
1983 Problem solving in the mathematics curriculum: A report, recommendation, and an annotated bibliography. *Mathematical Association of American Notes*, No. 1.
1985 *Mathematical Problem Solving.* Orlando, FL: Academic Press.
1988 When good teaching leads to bad results: The disasters of well taught mathematics classes. *Educational Psychologist* 23(2):145-166.
1991 On mathematics as sense-making: An informal attack on the unfortunate divorce of formal and informal mathematics. Pp. 311-343 in *Informal Reasoning and Education*, J.F. Voss, D.N. Perkins, and J.W. Segal, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Schofield, J.W., D. Evans-Rhodes, and B.R. Huber
1990 Artificial intelligence in the classroom: The impact of a computer-based tutor on teachers and students. *Social Science Computer Review* 8(1)24-41 (Special issue on Computing: Social and Policy Issues).

Schwab, J.
1978 Education and the structure of the disciplines. In *Science, Curriculum, and Liberal Education: Selected Essays of Joseph J. Schwab*, I. Westbury and N. Wilkof, eds. Chicago: University of Chicago Press.

Simon, H.A.
1969 *The Sciences of the Artificial.* Cambridge, MA: MIT Press.
1996 Observations on The Sciences of Science Learning. Paper prepared for the Committee on Developments in the Science of Learning for the Sciences of Science Learning: An Interdisciplinary Discussion.

Slavin, R.
1987 Grouping for instruction in the elementary school: Equity and effectiveness. *Equity and Excellence* 23:31-36.

Suina, J.H., and L.B. Smolkin
1994 From natal culture to school culture to dominant society culture: Supporting transitions for Pueblo Indian students. Pp. 115-130 in *Cross-Cultural Roots of Minority Child Development*, P.M. Greenfield and R.R. Cocking, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Talbert, J.E., and M.W. McLaughlin
1993 Understanding teaching in context. Pp. 167-206 in *Teaching for Understanding: Challenges for Policy and Practice*, D.K. Cohen, M.W. McLaughlin, and J.E. Talbert, eds. San Francisco: Jossey-Bass.

Vye, N.J., S.R. Goldman, J.F. Voss, C. Hmelo, S. Williams, and Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1998a Complex mathematical problem solving by individuals and dyads. *Cognition and Instruction* 15(4).

Vye, N.J., D.L. Schwartz, J.D. Bransford, B.J. Barron, L. Zech, and Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1998b SMART environments that support monitoring, reflection, and revision. In *Metacognition in Educational Theory and Practice*, D. Hacker, J. Dunlosky, and A. Graesser, eds. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Warren, B., and A. Rosebery
1996 This question is just too, too easy: Perspectives from the classroom on accountability in science. Pp. 97-125 in the *Contributions of Instructional Innovation to Understanding Learning*, L. Schauble and R. Glaser, eds. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Webb, N., and T. Romberg
1992 Implications of the NCTM Standards for mathematics assessment. In *Mathematics Assessment and Evaluation*, T. Romberg, ed. Albany, NY: State University of New York Press.

Wertsch, J.V.
1991 *Voices of the Mind.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wineburg, S.S.
1996 The psychology of learning and teaching history. Pp. 423-437 in *Handbook of Research in Educational Psychology*, D.C. Berliner and R.C. Calfee, eds. NY: Macmillan.

Wiske, M.S.
1997 *Teaching for Understanding: Linking Research with Practice.* San Francisco: Jossey-Bass.

Wolf, D.P.
1988 Becoming literate. *Academic Connections: The College Board* 1(4).

Wright, J.C., and A.C. Huston
1995 Effects of Educational TV Viewing of Lower Income Preschoolers on Academic Skills, School Readiness, and School Adjustment One to Three Years Later. Report to Children's Televsion Workshop, Center for Research on the Influence of Television on Children. University of Kansas.

CHAPTER 7

Anderson, C.W., and E.L. Smith

1987 Teaching science. Pp. 84-111 in *Educators' Handbook: A Research Perspective*, V. Richardson-Koehler, ed. White Plains, NY: Longman.

Ball, D.L.

1993 With an eye on the mathematical horizon: Dilemmas of teaching elementary school mathematics. *Elementary School Journal* 93:373-397.

Barth, R.S.

1991 *Improving Schools from Within: Teachers, Parents, and Principals Can Make the Difference.* San Francisco: Jossey-Bass.

Brasell, H.

1987 The effect of real-time laboratory graphing on learning graphic representations of distance and velocity. *Journal of Research in Science Teaching* 24:385-395.

Brophy, J.E.

1990 Teaching social studies for understanding and higher-order applications. *Elementary School Journal* 90:351-417.

Brown, A.L., and A.S. Palinscar

1989 Guided, cooperative learning and individual knowledge acquisition. Pp. 393-451 in *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser*, L. Resnick, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Brown, C.A.

1985 A Study of the Socialization to Teaching of a Beginning Secondary Mathematics Teacher. Unpublished doctoral dissertation. University of Georgia.

Brown, D.

1992 Using examples to remediate misconceptions in physics: Factors influencing conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching* 29:17-34.

Brown, D., and J. Clement

1989 Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Factors influencing understanding in a teaching experiment. *Instructional Science* 18:237-261.

Carpenter, T., and E. Fennema

1992 Cognitively guided instruction: Building on the knowledge of students and teachers. Pp. 457-470 in *International Journal of Educational Research. Special issue: The Case of Mathematics in the United States*, W. Secada, ed.

Carpenter, T., E. Fennema, and M. Franke

1996 Cognitively guided instruction: A knowledge base for reform in primary mathematics instruction. *Elementary School Journal* 97(1):3-20.

Chi, M.T.H., P.J. Feltovich, and R. Glaser

1981 Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science* 5:121-152.

Clement, J.

1989 Learning via model construction and criticism. Pp. 341-381 in *Handbook of Creativity: Assessment, Theory, and Research*, G. Glover, R. Ronning and C. Reynolds, eds. New York: Plenum.

1993 Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. *Journal of Research in Science Teaching* 30(10):1241-1257.

diSessa, A.
1988 Knowledge in pieces. Pp. 49-70 in *Constructivism in the Computer Age*, G. Forman and P. Pufall, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
1993 Toward an epistemology of physics. *Cognition and Instruction* 10(2):105-125.

Dufresne, R.J., W.J. Gerace, P. Hardiman, and J.P. Mestre
1992 Constraining novices to perform expertlike problem analyses: Effects of schema acquisition. *The Journal of Learning Sciences* 2(3):307-331.

Dufresne, R.J., W.J. Gerace, W.J. Leonard, J.P. Mestre, and L. Wenk
1996 Classtalk: A classroom communication system for active learning. *Journal of Computing in Higher Education* 7:3-47.

Eylon, B.S., and F. Reif
1984 Effects of knowledge organization on task performance. *Cognition and Instruction* 1:5-44.

Fennema, E., T. Carpenter, M. Franke, L. Levi, V. Jacobs, and S. Empson
1996 A longitudinal study of learning to use children's thinking in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education* 27(4):403-434.

Gamoran, M.
1994 Content knowledge and teaching innovation curricula. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, Louisiana.

Grossman, P.L., S.M. Wilson, and L.S. Shulman
1989 Teachers of substance: Subject matter for teaching. Pp. 23-36 in *Knowledge Base for the Beginning Teacher*, M.C. Reynolds, ed. New York: Pergamon Press.

Heller, J.I., and F. Reif
1984 Prescribing effective human problem solving processes: Problem description in physics. *Cognition and Instruction* 1:177-216.

Hestenes, D.
1992 Modeling games in the Newtonian world. *American Journal of Physics* 60:440-454.

Hiebert, J., T. Carpenter, E. Fennema, K. Fuson, H. Murray, A. Oliver, P. Human, and D. Wearne
1997 *Designing Classrooms for Learning Mathematics with Understanding*. Portsmouth, NH: Heinemann Educational Books.

Inagaki, K., and G. Hatano
1987 Young children's spontaneous personification as analogy. *Child Development* 58:1013-1020.

Lampert, M.
1986 Knowing, doing, and teaching multiplication. *Cognition and Instruction* 3:305-342.

Lehrer, R., and T. Romberg
1996a Exploring children's data modeling. *Cognition and Instruction* 14:69-108.
1996b Springboards to geometry. Pp. 53-61 in *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century*, G. Mammana and V. Villani, eds. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.

Lehrer, R., and L. Schauble

1996a Building Bridges Between Mathematics and Science. Progress report to James S. McDonnell Foundation. Meeting of Cognitive Studies for Educational Practice Program Investigators. November. Vanderbilt University, Nashville, TN.

1996b Developing Model-Based Reasoning in Mathematics and Science. Paper presented at the Workshop on the Science of Learning, September, National Research Council, Washington, DC.

Leinhardt, G., and J.G. Greeno

1991 The cognitive skill of teaching. Pp. 233-268 in *Teaching Knowledge and Intelligent Tutoring*, Peter Goodyear, ed. Norwood, NJ: Ablex.

1994 History: A time to be mindful. Pp. 209-225 in *Teaching and Learning in History*, G. Leinhardt, I.L. Beck, and C. Stainton, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Leonard, W.J., R.J. Dufresne, and J.P. Mestre

1996 Using qualitative problem-solving strategies to highlight the role of conceptual knowledge in solving problems. *American Journal of Physics* 64:1495-1503.

McDonald, J.P., and P. Naso

1986 Teacher as Learner: The Impact of Technology. Educational Technology Center, Graduate School of Education, Harvard University.

Medawar, P.

1982 *Pluto's Republic*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Mestre, J.P.

1994 Cognitive aspects of learning and teaching science. Pp. 3-1 - 3-53 in *Teacher Enhancement for Elementary and Secondary Science and Mathematics: Status, Issues, and Problems*, S.J. Fitzsimmons and L.C. Kerpelman, eds. NSF 94-80. Arlington, VA: National Science Foundation.

Mestre, J.P., W.J. Gerace, R.J. Dufresne, and W.J. Leonard

1997 Promoting active learning in large classes using a classroom communication system. Pp. 1019-1036 in *The Changing Role of Physics Departments in Modern Universities: Proceedings of the International Conference on Undergraduate Physics Education*. Woodbury, NY: American Institute of Physics.

Minstrell, J.

1982 Explaining the "at rest" condition of an object. *The Physics Teacher* 20:10.

1989 Teaching science for understanding. Pp. 129-149 in *Toward the Thinking Curriculum: Current Cognitive Research*, L.B. Resnick and L.E. Klopfer, eds. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

1992 Facets of students' knowledge and relevant instruciton. Pp. 110-128 in *Proceedings of the International Workshop on Research in Physics Education: Theoretical Issues and Empirical Studies*, R. Duit, F. Goldberg, and H. Niedderer, eds. Kiel, Germany: Institüt für die Pädagogik der Naturwissenshaften.

National Council of Teachers of Mathematics

1989 *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council on Teachers of Mathematics.

Ravitch, D.R., and C.E. Finn
1987 *What Do Our 17-Year-Olds Know? A Report on the First National Assessment in History and Literature.* New York: Harper and Row.

Resnick, L.B., V.L. Bill, S.B. Lesgold, and M.N. Leer
1991 Thinking in arithmetic class. Pp. 27-53 in *Teaching Advanced Skills to At-Risk Students*, B. Means, C. Chelemer, and M.S. Knapp, eds. San Francisco: Jossey-Bass.

Rosebery, A.S., B. Warren, and F.R. Conant
1992 Appropriating scientific discourse: Findings from language minority classrooms. *The Journal of the Learning Sciences* 2(1):61-94.

Schauble, L., R. Glaser, R. Duschl, S. Schulze, and J. John
1995 Students' understanding of the objectives and procedures of experimentation in the science classroom. *The Journal of the Learning Sciences* 4(2):131-166.

Secules, T., C.D. Cottom, M.H. Bray, L.D. Miller, and the Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1997 Schools for thought: Creating learning communities. *Educational Leadership* 54(6):56-60.

Shulman, L.
1986 Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. In *Handbook of Research in Teaching, 3rd ed.*, M.C. Witrock, ed. New York: Macmillan.
1987 Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review* 57:1-22.
1996 Teacher Development: Roles of Domain Expertise and Pedagogical Knowledge. Paper prepared for the Committee on Developments in the Science of Learning for The Sciences of Science Learning: An Interdisciplinary Discussion.

Sokoloff, D.R., and R.K. Thornton
1997 Using interactive lecture demonstrations to create an active learning environment. *The Physics Teacher* 35(6)(September):340-347.

Stein, M.K., J.A. Baxter, and G. Leinhardt
1990 Subject matter knowledge and elementary instruction: A case from functions and graphing. *American Educational Research Journal* 27(4):639-663.

Talbert, J.E., and M.W. McLaughlin
1993 Understanding teaching in context. Pp. 167-206 in *Teaching for Understanding: Challenges for Policy and Practice*, D.K. Cohen, M.W. McLaughlin, and J.E. Talbert, eds. San Francisco: Jossey-Bass.

Thompson, A.G.
1992 Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. Pp. 127-146 in *Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning*, D.A. Grouws, ed. New York: Macmillan.

Thornton, R.K., and D.R. Sokoloff
1998 Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics* 64:338-352.

Vygotsky, L.S.
1978 *Mind in Society: The Development of the Higher Psychological Processes.* Cambridge, MA: The Harvard University Press.

Wenk, L., R. Dufresne, W. Gerace, W. Leonard, and J. Mestre
1997 Technology-assisted active learning in large lectures. Pp. 431-452 in *Student-Active Science: Models of Innovation in College Science Teaching*, C. D'Avanzo and A. McNichols, eds. Philadelphia, PA: Saunders College Publishing.

Wilson, M.
1990a Investigation of structured problem solving items. Pp. 137-203 in *Assessing Higher Order Thinking in Mathematics*, G. Kulm, ed. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
1990b Measuring a van Hiele geometry sequence: A reanalysis. *Journal for Research in Mathematics Education* 21:230-237.

Wilson, S.M., and S.S. Wineburg
1993 Wrinkles in time and place: Using performance assessments to understand the knowledge of history teachers. *American Educational Research Journal* 30(4)(Winter):729-769.

Wineburg, S.S.
1991 Historical problem solving: A study of the cognitive processes used in evaluating documentary and pictorial evidence. *Journal of Educational Psychology* 83(1):73-87.

Wineburg, S.S, and S.M. Wilson
1988 Peering at history through different lenses: The role of disciplinary perspectives in teaching history. *Teachers College Record* 89(4):525-539.
1991 Subject matter knowledge in the teaching of history. Pp. 303-345 in *Advances in Research on Teaching*, J.E. Brophy, ed. Greenwich, CT: JAI Press.

CHAPTER 8

Ball, D., and S. Rundquist
1993 Collaboration as a context for joining teacher learning with learning about teaching. Pp. 13-42 in *Teaching for Understanding: Challenges for Policy and Practice*, D.K. Cohen, M.W. McLaughlin, and J.E. Talbert, eds. San Francisco: Jossey-Bass.

Baratta-Lorton, M.
1976 *Math Their Way*. Boston: Addison-Wesley.

Barone, T., D. Berliner, J. Blanchard, U. Casanova, and T. McGowan
1996 A future for teacher education: Developing a strong sense of professionalism. Pp. 1108-1149 in *Handbook of Research on Teacher Education* (2nd ed.), J. Silula, ed. New York: Macmillan.

Barrows, H.S.
1985 *How to Design a Problem-Based Curriculum for the Preclinical Years*. New York: Springer.

Bay Area Writing Project
1979 Bay Area Writing Project/California Writing Project/National Writing Project: An Overview. Unpublished paper, ED184123. University of California, Berkeley.

Bunday, M., and J. Kelly
1996 National board certification and the teaching profession's commitment to quality assurance. *Phi Delta Kappan* 78(3):215-219.

Carini, P.
1979 The Art of Seeing and the Visibility of the Person. Unpublished paper, North Dakota Study Group on Evaluation, University of North Dakota, Grand Forks, ND.

Carpenter, T., and E. Fennema
1992 Cognitively guided instruction: Building on the knowledge of students and teachers. Pp. 457-470 in *International Journal of Educational Research*, (Special issue: The Case of Mathematics in the United States, W. Secada, ed.)

Carpenter, T., E. Fennema, and M. Franke
1996 Cognitively guided instruction: A knowledge base for reform in primary mathematics instruction. *Elementary School Journal* 97(1):3-20.

Carpenter, T.P., E. Fennema, P.L. Peterson, C.P. Chiang, and M. Loef
1989 Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational Research Journal* 26:499-532.

Case, R.
1996 Introduction: Reconceptualizing the nature of children's conceptual structures and their development in middle childhood. Pp. 1-26 in The role of central conceptual structures in the development of children's thought. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, serial no. 246. 61(nos. 1-2).

Cochran-Smith, M., and S. Lytle
1993 *Inside/Outside: Teacher Research and Knowledge.* New York: Teachers College Press, Columbia University.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1997 *The Jasper Project: Lessons in Curriculum, Instruction, Assessment, and Professional Development.* Mahwah, NJ: Erlbaum.

Cohen, D.K.
1990 A revolution in one classroom: The case of Mrs. Oublier. *Educational Evolution and Policy Analysis* 12:330-338.

Cole, B.
1996 Characterizing On-line Communication: A First Step. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, April 8-12, New York, NY.

Darling-Hammond, L.
1997 School reform at the crossroads: Confronting the central issues of teaching. *Educational Policy* 11(2):151-166.

Dewey, J.
1963 *Experience and Education.* New York: Collier.
Elmore, R., and G. Sykes
1992 Curriculum policy. Pp. 185-215 in *Handbook of Research on Curriculum,* P.W. Jackson, ed. New York: Macmillan.
Feiman-Nemser, S., and M. Parker
1993 Mentoring in context: A comparison of two US programs for beginning teachers. *International Journal of Educational Research* 19(8):699-718.
Feldman, A.
1993 Teachers Learning from Teachers: Knowledge and Understanding in Collaborative Action Research. Unpublished dissertation. Stanford University.
1994 Erzberger's dilemma: Validity in action research and science teachers' need to know. *Science Education* 78(1):83-101.
1996 Enhancing the practice of physics teachers: Mechanisms for the generation and sharing of knowledge and understanding in collaborative action research. *Journal of Research in Science Teaching* 33(5):513-540.
Feldman, A., and J. Atkin
1995 Embedding action research in professional practice. In *Educational Action Research: Becoming Practically Critical,* S. Noffke and R. Stevenson, eds. New York: Teachers College Press.
Feldman, A., and A. Kropf
1997 The Evaluation of Minds-On Physics: An Integrated Curriculum for Developing Concept-Based Problem Solving in Physics. Unpublished paper. Physics Education Research Group, Amherst, MA.
Fredericksen, J., and B. White
1994 Mental models and understanding: A problem for science education. In *New Directions in Educational Technology,* E. Scanlon and T. O'Shea, eds. New York: Springer-Verlag.
Freedman, S.W., ed.
1985a The role of Response in the Acquisition of Written Language. Final Report. Graduate School of Education, University of California, Berkeley.
1985b *The Acquisition of Written Language: Response and Revision.* Harwood, NJ: Ablex.
Goodlad, J.
1990 *Teachers for Our Nation's Schools.* San Francisco: Jossey-Bass.
Greeno, J.G., A.M. Collins, and L.B. Resnick
1996 Cognition and learning. Pp. 15-46 in *Handbook of Educational Psychology,* D.C. Berliner and R.C. Calfee, eds. NY: Macmillan.
Heaton, R.M.
1992 Who is minding the mathematics content? A case study of a fifth-grade teacher. *Elementary School Journal* 93:151-192.
Hollingsworth, S.
1994 *Teacher Research and Urban Literacy: Lessons and Conversations in a Feminist Key.* New York: Teachers College Press.

Hollins, E.
1995 Research, Culture, Teacher Knowledge and Development. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, April, San Francisco.

Holmes Group
1986 Tomorrow's Teachers: A Report of the Holmes Group. Unpublished paper, Holmes Group, East Lansing, Michigan.

Kearns, D.T.
1988 An education recovery plan for America. *Phi Delta Kappan* 69(8):565-570.

Knapp, N.F., and P.L. Peterson
1995 Meanings and practices: Teachers' interpretation of "CGI" after four years. *Journal for Research in Mathematics Education* 26(1):40-65.

Koppich, J.E., and M.S. Knapp
1998 *Federal Research Investment and the Improvement of Teaching: 1980-1997.* Seattle, WA: Center for the Study of Teaching and Policy.

Lampert, M.
1998 Studying teaching as a thinking practice. Pp. 53-78 in *Thinking Practices,* J. Greene and S.G. Goldman, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Lave, J., and E. Wenger
1991 *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation.* New York: Cambridge University Press.

Leonard, W.J., R.J Dufresne, W.J. Gerace, and J.P Mestre
1999a *Minds on Physics: Motion Activities and Reader.* Dubuque, IA: Kendall/Hunt Publishing.
1999b *Minds on Physics: Motion-Teacher's Guide.* Dubuque, IA: Kendall/Hunt Publishing.
1999c *Minds on Physics: Interactions-Activities and Reader.* Dubuque, IA: Kendall/Hunt Publishing.
1999d *Minds on Physics: Interactions-Teacher's Guide.* Dubuque, IA: Kendall/Hunt Publishing.
1999e *Minds on Physics: Conservation Laws and Concept-Based Problem Solving-Activities and Reader.* Dubuque, IA: Kendall/Hunt Publishing.
1999f *Minds on Physics: Conservation Laws and Concept-Based Problem Solving-Teacher's Guide.* Dubuque, IA: Kendall/Hunt Publishing.

Little, J.W.
1990 The mentor phenomenon and the social organization of teaching. *Review of Research in Education,* 16:297-351.

Lucido, H.
1988 Coaching physics. *Physics Teacher* 26(6):333-340.

Marsh, D., and J. Sevilla
1991 An Analysis of the Implementation of Project SEED: An Interim Report. Technical report. University of Southern California.

Minstrell, J.A.
1989 Teaching science for understanding. In *Toward the Thinking Curriculum: Current Cognitive Research,* L.B. Resnick and L.E. Klopfer, eds. Alexandria, VA: ASCD Books.

National Commission on Teaching and America's Future
1996 What Matters Most: Teaching for America's Future. New York: Teachers College, Columbia University.
Natriello, G., C.J. Riehl, and A.M. Pallas
1994 Between the Rock of Standards and the Hard Place of Accommodation: Evaluation Practices of Teachers in High Schools Serving Disadvantaged Students. Center for Research on Effective Schooling for Disadvantaged Students, Johns Hopkins University.
Noffke, S.
1997 Professional, personal, and political dimensions of action research. *Review of Research in Education* 22:305-343.
Perkins, D.
1992 *Smart Schools: From Training Memories to Educating Minds.* New York: Free Press.
Peterson, P.L., and C. Barnes
1996 Learning together: Challenges of mathematics, equity, and leadership. *Phi Delta Kappan* 77(7):485-491.
Peterson, P., T. Carpenter, and E. Fennema
1989 Teachers' knowledge of students' knowledge in mathematics problem solving: Correlational and case analyses. *Journal of Educational Psychology* 81:558-569.
Renyi, J.
1996 Teachers Take Charge of Their Learning: Transforming Professional Development for Student Success. Unpublished paper. National Foundation for the Improvement of Education, Washington, DC.
Ruopp, R.
1993 *LabNet: Toward a Community of Practice.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Schifter, D., and C.T. Fosnot
1993 *Reconstructing Mathematics Education: Stories of Teachers Meeting the Challenge of Reform.* New York: Teachers College Press.
Schön, D.
1983 *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action.* New York: Basic Books.
Shulman, L.
1986 Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* 15(2):4-14.
Stake, R., and C. Migotsky
1995 Evaluation Study of the Chicago Teachers Academy: Methods and Findings of the CIRCE Internal Evaluation Study. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, April 18-22, San Francisco, California.
U.S. Department of Education
1994 National Assessment of Educational Progress (NAEP), 1994 Long-Term Assessment. Office of Educational Research and Improvement, U.S. Department of Education, Washington, DC.

Van Hise, Y.
1986 Physics teaching resource agent institute reports of regional convocations. *AAPT Announcer* 16(2):103-110.

Wilson, S., L. Shulman, and A. Richert
1987 '150 different ways' of knowing: Representations of knowledge in teaching. Pp. 104-124 in *Exploring Teachers' Thinking*, J. Calderhead, ed. London: Cassell.

Wiske, M.S.
1998 *Teaching for Understanding: Linking Research with Practice.* San Francisco: Jossey-Bass.

Yerushalmy, M., D. Chazan, and M. Gordon
1990 Guided inquiry and technology: A yearlong study of children and teachers using the Geometry Supposer. Newton, MA: Education Development Center, Center for Learning Technology.

Zeichner, K.
1981- Reflective teaching and field-based experience in teacher education. *Interchange* 12:1-22.

Zeichner, K., and Liston, D.
1990 *Reflective teaching: An Introduction.* Mahwah, NJ: Erlbaum.

CHAPTER 9

Anderson, J.R., C.F. Boyle, A. Corbett, and M.W. Lewis
1990 Cognitive modeling and intelligent tutoring. *Artificial Intelligence* 42:7-49.

Anderson, J.R., A.T. Corbett, K. Koedinger, and R. Pelletier
1995 Cognitive tutors: Lessons learned. *The Journal of Learning Sciences* 4:167-207.

Atkinson, R.
1968 Computerized instruction and the learning process. *American Psychologist* 23:225-239.

Bachelard, G.
1984 *The New Scientific Spirit.* Boston: Beacon Press.

Barron, B., N. Vye, L. Zech, D. Schwartz, J. Bransford, S. Goldman, J. Pellegrino, J. Morris, S. Garrison, and R. Kantor
1995 Creating contexts for community based problem solving: The Jasper Challenge Series. Pp. 47-71 in *Thinking and Literacy: The Mind at Work*, C. Hedley, P. Antonacci, and M. Rabinowitz, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Barron, B.J., D.L. Schwartz, N.J. Vye, A. Moore, A. Petrosino, L. Zech., J.D. Bransford, and Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1998 Doing with understanding: Lessons from research on problem and project-based learning. *Journal of Learning Sciences* 7(3 and 4):271-312.

Barron, L.C., and E.S. Goldman
1994 Integrating technology with teacher preparation. Pp. 81-110 in *Technology and Education Reform*, B. Means, ed. San Francisco: Jossey-Bass.

Bauch, J.P., ed.
1997 The Bridge Project: Connecting Parents and Schools Through Voice Messaging. Report on the Pilot Projects. Vanderbilt University and Work/Family Directions, Inc., Nashville, TN.

Bereiter, C., and M. Scardamalia
1993 *Surpassing Ourselves: An Inquiry into the Nature and Implications of Expertise.* Chicago and La Salle, IL: Open Court Publishing.

Bonney, R., and A.A. Dhondt
1997 FeederWatch: An example of a student-scientist partnership. In *Internet Links for Science Education: Student-Scientist Partnerships,* K.C. Cohen, ed. New York: Plenum.

Brodie, K.W., L.A. Carpenter, R.A. Earnshaw, J.R. Gallop, R.J. Hubbold, A.M. Mumford, C.D. Osland, and P. Quarendon
1992 *Scientific Visualization.* Berlin: Springer-Verlag.

Brown, A.L., and J.C. Campione
1987 On the importance of knowing what you are doing: Metacognition and mathematics. In *Teaching and Evaluating Mathematical Problem Solving,* R. Charles and E. Silver, eds. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Bryson, M., and M. Scardamalia
1991 Teaching writing to students at risk for academic failure. Pp. 141-167 in *Teaching Advanced Skills to At-Risk Students: Views from Research and Practice,* B. Means, C. Chelemer, and M.S. Knapp, eds. San Francisco: Jossey Bass.

Char, C., and J. Hawkins
1987 Charting the course: Involving teachers in the formative research and design of the Voyage of the Mimi. Pp. 211-222 in *Mirrors of Minds: Patterns of Experience in Educational Computing,* R.D. Pea and K. Sheingold, eds. Norwood, NJ: Ablex.

Classroom, Inc.
1996 *Learning for Life Newsletter* (Sept. 24):1-10, B. Lewis, ed. NY: Classroom, Inc.

Clausel, K., C. Rawley, and G. Bodeker
1987 STELLA: Softward for structural thinking. *Collegiate Microcomputer* 5(4):311-319.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1992 The Jasper series as an example of anchored instruction: Theory, program description, and assessment data. *Educational Psychologist* 27:291-315.
1993 The Jasper series: Theoretical foundations and data on problem solving and transfer. Pp. 113-152 in *The Challenge in Mathematics and Science Education: Psychology's Response,* L.A. Penner, G.M. Batsche, H.M. Knoff, and D.L. Nelson, eds. Washington, DC: American Psychological Association.
1994 From visual word problems to learning communities: Changing conceptions of cognitive research. Pp. 157-200 in *Classroom Lessons: Integrating Cognitive Theory and Classroom Practice,* K. McGilly, ed. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books.

1996 Looking at technology in context: A framework for understanding technology and education research. Pp. 807-840 in *The Handbook of Educational Psychology*, D.C. Berliner and R.C. Calfee, eds. New York: Macmillan.

1997 *The Jasper Project: Lessons in Curriculum, Instruction, Assessment, and Professional Development.* Mahwah, NJ: Erlbaum.

1998a Adventures in anchored instruction: Lessons from beyond the ivory tower. Burgess 1996 study in *Advances in Instructional Psychology, Vol. 5*, R. Glaser, ed. Mahwah, NJ: Erlbaum.

1998b Designing environments to reveal, support, and expand our children's potentials. Pp. 313-350 in *Perspectives on Fundamental Processes in Intellectual Functioning* (Vol. 1), S.A. Soraci and W. McIlvane, eds. Greenwich, CT: Ablex.

Cohen, K.C., ed.

1997 *Internet Links for Science Education: Student-Scientist Partnerships.* New York: Plenum.

Collins, A.

1990 Cognitive apprenticeship and instructional technology. Pp. 121-138 in *Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction*, B.F. Jones and L. Idol, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Collins, A., and J.S. Brown

1988 The computer as a tool for learning through reflection. Pp. 1-18 in *Learning Issues for Intelligent Tutoring Systems*, H. Mandl and A. Lesgold, eds. New York: Springer-Verlag.

Collins, A., J.S. Brown, and S.E. Newman

1989 Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. Pp. 453-494 in *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser*, L.B. Resnick, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Coon, T.

1988 Using STELLA simulation software in life science education. *Computers in Life Science Education* 5(9):57-71.

Crews, T.R., G. Biswas, S.R. Goldman, and J.D. Bransford

1997 Anchored interactive learning environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 8:142-178.

Dede, C., ed.

1998 Introduction. Pp. v-x in *Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD) Yearbook: Learning with Technology.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Derry, S.P., and A.M. Lesgold

1996 Toward a situated social practice model for instructional design. Pp. 787-806 in *Handbook of Educational Psychology*, R.C. Calfee and D.C. Berliner, eds. New York: Macmillan.

Duffy, T.M.

1997 Strategic teaching framework: An instructional model for learning complex interactive skills. Pp. 571-592 in *Instructional Development State of the Art: Vol. 3, Paradigms and Educational Technology*, C. Dills and A. Romiszowski, eds. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Edelson, D.C., R.D. Pea, and L. Gomez

1995 Constructivism in the collaboratory. Pp. 151-164 in *Constructivist Learning Environments: Case Studies in Instructional Design*, B. G. Wilson, ed. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Education Policy Network

1997 The Daily Report Card. December 5. Available: http://www.negp.gov.

Finholt, T., and L.S. Sproull

1990 Electronic groups at work. *Organizational Science* 1:41-64.

Fishman, B., and L. D'Amico

1994 Which way will the wind blow? Network computer tool for studying the weather. Pp. 209-216 in *Educational Multimedia and Hypermedia, 1994: Proceedings of the Ed-Media '94*, T. Ottman and I. Tomek, eds. Charlottesville, VA: AACE.

Forrester, J.

1991 Systems dynamics: Adding structure and relevance to pre-college education. In *Shaping the Future*, K.R. Manning, ed. Boston, MA: MIT Press.

Friedler, Y., R. Nachmias, and M.C. Linn

1990 Learning scientific reasoning skills in microcomputer-based laboratories. *Journal of Research on Science Teaching* 27:173-191.

Gabrys, C., A. Weiner, and A. Lesgold

1993 Learning by problem solving in a coached apprenticeship system. Pp. 119-147 in *Cognitive Science Foundations of Instruction*, M. Rabinowitz, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Galegher, J., R.E. Kraut, and C. Egido, eds.

1990 *Intellectual Teamwork: The Social and Technological Foundations of Cooperative Work*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Glass, L., and M. Mackey

1988 *From Clocks to Chaos*. Princeton: Princeton University Press.

Goldman, S., and J.N. Moschkovich

1995 Environments for collaborating mathematically. Pp. 143-146 in *Proceedings of the First International Conference on Computer Support for Collaborative Learning*. October. Bloomington, Indiana.

Gordin, D., D. Edelson, and R.D. Pea

1996 The Greenhouse effect visualizer: A tool for the science classroom. *Proceedings of the Fourth American Meteorological Society Education Symposium.*

Gordin, D.N., D.C. Edelson, L.M. Gomez, E.M. Lento, and R.D. Pea

1996 Student conference on global warming: A collaborative network-supported ecologically hierarchic geosciences curriculum. *Proceedings of the Fifth American Meteorological Society Education Symposium.*

Gordin, D.N., and R.D. Pea

1995 Prospects for scientific visualization as an educational technology. *The Journal of the Learning Sciences* 4:249-279.

Gordin, D., J. Polman, and R.D. Pea

1994 The Climate Visualizer: Sense-making through scientific visualization. *Journal of Science Education and Technology* 3:203-226.

Greenfield, P.M., and R.R. Cocking, eds.

1996 *Interacting with Video*. Greenwich, CT: Ablex.

Haken, H.
1981 *Chaos and Order in Nature. Proceeding of the International Symposium on Synergetics.* New York: Springer-Verlag.

Hestenes, D.
1992 Modeling games in the Newtonian world. *American Journal of Physics* 60:440-454.

Hmelo, C., and S.M. Williams, eds.
1998 Special issue: Learning through problem solving. *The Journal of the Learning Sciences* 7(3 and 4).

Hoadley, C.M., and P. Bell
1996 Web for your head: The design of digital resources to enhance lifelong learning. *D-Lib Magazine.* September. Available: http://www.dlib.org/dlib/september96/kie/09hoadley.html

Holland, J.H.
1995 *Hidden Order: How Adaptation Builds Complexity.* New York: Addison-Wesley.

Hunt, E., and Minstrell, J.
1994 A cognitive approach to the teaching of physics. Pp. 51-74 in *Classroom Lessons: Integrating Cognitive Theory and Classroom Practice,* K. McGilly, ed. Cambridge, MA: MIT Press.

Jackson, S., S. Stratford, J. Krajcik, and E. Soloway
1996 Making system dynamics modeling accessible to pre-college science students. *Interactive Learning Environments* 4:233-257.

Kafai, Y.B.
1995 *Minds in Play: Computer Game Design as a Context for Children's Learning.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Kaput, J.J.
1987 Representation systems and mathematics. In *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics,* C. Jonvier, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Kaufmann II, W.J., and L.L. Smarr
1993 Supercomputing and Transformation of Science. New York: Scientific American Library.

Keating, T.
1997 Electronic Community: The Role of an Electronic Network in the Development of a Community of Teachers Engaged in Curriculum Development and Implementation. Unpublished doctoral dissertation, Stanford University.

Keating, T., and A. Rosenquist
1998 The Role of an Electronic Network in the Development of a Community of Teachers Implementing a Human Biology Curriculum. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Teaching, San Diego, CA.

Kinzer, C.K., V. Risko, J. Carson, L. Meltzer, and F. Bigenho
1992 Students' Perceptions of Instruction and Instructional Needs: First Steps Toward Implementing Case-based Instruction. Paper presented at the 42nd annual meeting of the National Reading Conference, San Antonio, Texas. December.

Koedinger, K.R., J.R. Anderson, W.H. Hadley, and M.A. Mark
1997 Intelligent tutoring goes to school in the big city. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 8:30-43.
Lampert, M., and D.L. Ball
1998 *Teaching, Multimedia, and Mathematics: Investigations of Real Practice.* New York: Teachers College Press.
Lawless, J.G., and R. Coppola
1966 GLOBE: Earth as our backyard. *Geotimes* 41(9):28-30.
Lederberg, J., and K. Uncapher, eds.
1989 Towards a National Collaboratory: Report of an Invitational Workshop at the Rockefeller University, March 17-18. National Science Foundation Directorate for Computer and Information Science, Washington, DC.
Lesgold, A., S. Chipman, J.S. Brown, and E. Soloway
1990 Prospects for information science and technology focused on intelligent training systems concerns. Pp. 383-394 in *Annual Review of Computer Science.* Palo Alto, CA: Annual Review Press.
Levin, J., M. Waugh, D. Brown, and R. Clift
1994 Teaching teleapprenticeships: A new organizational framework for improving teacher education using electronic networks. *Journal of Machine-Mediated Learning* 4(2 and 3):149-161.
Linn, M.C.
1991 The computer as lab partner: Can computer tools teach science? In *This Year in School Science 1991,* L. Roberts, K. Sheingold, and S. Malcolm, eds. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
Linn, M.C., N.B. Songer, and B.S. Eylon
1996 Shifts and convergences in science learning and instruction. Pp. 438-490 in *Handbook of Educational Psychology,* R.C. Calfee and D.C. Berliner, eds. Riverside, NJ: Macmillan.
Mandinach, E.
1989 Model-building and the use of computer simulation of dynamic systems. *Journal of Educational Computing Research* 5(2):221-243.
Mandinach, E., M. Thorpe, and C. Lahart
1988 *The Impact of the Systems Thinking Approach on Teaching and Learning Activities.* Princeton, NJ: Educational Testing Service.
McDonald, J.P., and P. Naso
1986 Teacher as Learner: The Impact of Technology. Unpublished paper, Educational Technology Center, Harvard Graduate School of Education. May.
Means, B., E. Coleman, A. Klewis, E. Quellamlz, C. Marder, and K. Valdes.
1997 *GLOBE Year 2 Evaluation.* Menlo Park, CA: SRI International.
Means, B., T. Middleton, A. Lewis, E. Quellmaiz, and K. Valdes
1996 *GLOBE Year 1 Evaluation.* Menlo Park, CA: SRI International.
Means, B., and K. Olson
1995a Technology's role in student-centered classrooms. In *New Directions for Research on Teaching,* H. Walberg and H. Waxman, eds. Berkeley, CA: McCutchan.

1995b *Technology's Role in Education Reform: Findings from a National Study of Innovating Schools.* Menlo Park, CA: SRI International.

Means, B., K. Olson, and R. Singh

1995 Beyond the classroom: Restructuring schools with technology. *Phi Delta Kappan* (September):69-72.

Merrill, D.C., B.J. Reiser, M. Ranney, and J.G. Trafton

1992 Effective tutoring techniques: A comparison of human tutors and intelligent tutoring systems. *Journal of the Learning Sciences* 2(3):277-305.

Mestre, J.P., W.J. Gerace, R.J. Dufresne, and W.J. Leonard

1997 Promoting active learning in large classes using a classroom communication system. Pp. 1019-1036 in *The Changing Role of Physics Departments in Modern Universities: Proceedings of the International Conference on Undergraduate Physics Education.* Woodbury, NY: American Institute of Physics.

Miller, A.I.

1986 *Imagery in Scientific Thought.* Cambridge, MA: MIT Press.

Mintz, R.

1993 Computerized simulation as an inquiry tool. *School Science and Mathematics* 93(2):76-80.

Nemirovsky, R., C. Tierney, and T. Wright

1995 Body Motion and Graphing. Paper presented at the 1995 Annual Conference of the American Educational Research Association, San Francisco, California. April.

Neumann, E.K., and P. Horwitz

1997 Linking Models to Data: Hypermodels for Science Education. Association for the Advancement of Computing in Education. Available: http://copernicus.bbn.com/genscope/neumann/link_paper/link.html

O'Neill, D.K., R. Wagner, and L.M. Gomez

1996 Online Mentors: Experiments in Science Class. *Educational Leadership* 54(3):39-42.

O'Neill, K.

1996 Telementoring: One researcher's perspective. The newsletter of the BBN National School Network Project, #12. Electronic document. April.

Paolucci, M., D. Suthers, and A. Weiner

1996 Automated advice-giving strategies for scientific inquiry. In *Intelligent Tutoring Systems: Lecture Notes in Computer Science* #1086:372-381, C. Frasson, G. Gauthier, and A. Lesgold, eds. Berlin: Springer-Verlag.

Pea, R.D.

1985 Beyond amplification: Using computers to reorganize human mental functioning. *Educational Psychologist* 20:167-182.

1993a Distributed multimedia learning environments: The Collaborative Visualization Project. *Communications of the ACM* 36(5):60-63.

1993b Learning scientific concepts through material and social activities: Conversational analysis meets conceptual change. *Educational Psychologist* 28(3):265-277.

Scardamalia, M., and C. Bereiter

1991 Higher levels of agency for children in knowledge-building: A challenge for the design of new knowledge media. *Journal of the Learning Sciences* 1:37-68.

1993 Technologies for knowledge-building discourse. *Communications of the ACM* 36(5):37-41.

Scardamalia, M., C. Bereiter, and M. Lamon

1994 The SCILE Project: Trying to bring the classroom into World 3. Pp. 201-228 in *Classroom Lessons: Integrating Cognitive Theory and Classroom Practice*, K. McGilly, ed. Cambridge, MA: MIT Press.

Scardamalia, M., C. Bereiter, R.S. McLean, J. Swallow, and E. Woodruff

1989 Computer-supported intentional learning environments. *Journal of Educational Computing Research* 5(1):51-68.

Schlager, M.S., and P.K. Schank

1997 TAPPED IN: A new on-line teacher community concept for the next generation of Internet technology. Proceedings of CSCL '97, The Second International Conference on Computer Support for Collaborative Learning, Toronto, Canada.

Schofield, J.

1995 *Computers and Classroom Culture*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Schwartz, D.L., X. Lin, S. Brophy, and J.D. Bransford

1999 Toward the development of flexibly adaptive instructional designs. Pp. 183-213 in *Instructional Design Theories and Models: Volume II*, C.M. Reigelut, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Schwartz, J.L.

1994 The role of research in reforming mathematics education: A different approach. In *Mathematical Thinking and Problem Solving*, A.H. Schoenfeld, ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Skovsmose, O.

1985 Mathematical education versus critical education. *Educational Studies in Mathematics* 16:337-354.

Songer, N.B.

1993 Learning science with a child-focused resource: A case study of kids as global scientists. Pp. 935-940 in *Proceedings of the Fifteenth Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Steed, M.

1992 STELLA, a simulation construction kit: Cognitive process and educational implications. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* 11:39-52.

Suppes, P., and M. Morningstar

1968 Computer-assisted instruction. *Science* 166:343-350.

Suthers, D., A. Weiner, J. Connelly, and M. Paolucci

1995 Belvedere: Engaging students in critical discussion of science and public policy issues. II-Ed 95, the 7th World Conference on Artificial Intelligence in Education, Washington, DC, August 16-19.

Thornton, R.K., and D.R. Sokoloff
1998 Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics* 64:338-352.

Tinker, B., and B. Berenfeld
1993 A Global Lab Story: A Moment of Glory in San Antonio. *Hands On!* 16(3)(Fall).
1994 Patterns of US Global Lab Adaptations. *Hands On!* Available: http://hou.lbl.gov

University of California Regents
1997 Hands-On Universe. Available: http://hou.lbl.gov/

University of Illinois, Urbana-Champaign (UIUC)
1997 University of Illinois WW2010: The WeatherWorld2010 Project. Available: http://ww2010.atmos.uiuc.edu

U.S. Congress, Office of Technology Assessment
1995 *Teachers and Technology: Making the Connection.* OTA-EHR-616. April. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. Available: ftp://gandalf.isu.edu/pub/ota/teachers.tech/

U.S. Department of Education
1994 National Assessment of Educational Progress (NAEP), 1994 Long-Term Assessment. Office of Educational Research and Improvement, U.S. Department of Education, Washington, D.C.

Vosniadou, N.J., E. DeCorte, R. Glaser, and H. Mandl, eds.
1996 *International Perspectives on the Design of Technology-supported Learning Environments.* Mahwah, NJ: Erlbaum.

Vye, N.J., D.L. Schwartz, J.D. Bransford, B.J. Barron, L. Zech, and Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1998 SMART environments that support monitoring, reflection, and revision. In *Metacognition in Educational Theory and Practice,* D. Hacker, J. Dunlosky, and A. Graesser, eds. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Wagner, R.
1996 Expeditions to Mount Everest. In *Tales from the Electronic Frontier: First-Hand Experiences of Teachers and Students Using the Internet in K-12 Math and Science,* R.W.M. Shinohara and A. Sussman, eds. San Francisco: WestEd.

Watts, E.
1985 How Teachers Learn: Teachers' Views on Professional Development. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago. April.

Wertheimer, R.
1990 The geometry proof tutor: An "intelligent" computer-based tutor in the classroom. *Mathematics Teacher* 83:308-317.

White, B.Y.
1993 ThinkerTools: Causal models, conceptual change, and science education. *Cognition and Instruction* 10(1):1-100.

White, B.Y., and J.R. Fredericksen
1994 Using assessment to foster a classroom research community. *Educator* Fall:19-24.

1998 Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction* 16(1):3-118.

CHAPTER 11

Elmore, R.F.
1995 Getting to Scale with Successful Education Practices: Four Principles and Some Recommended Actions. Paper commissioned by the Office of Reform Assistance and Dissemination, U.S. Department of Education.
Elmore, R.F., Consortium for Policy Research in Education, and D. Burney
1996 Staff Development and Instructional Improvement Community District 2, New York City. Paper prepared for the National Commission on Teaching and America's Future.
Evans, J. St. B. T.
1989 *Bias in Human Reasoning*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Goldman, A.I.
1994 Argument and social epistemology. *Journal of Philosophy* 91:27-49.
Habermas, J.
1990 *Moral Consciousness and Communicative Action*. Cambridge, MA: MIT Press.
Hendrickson, G., and W.H. Schroeder
1941 Transfer of training in learning to hit a submerged target. *Journal of Education Psychology* 32:205-213.
Judd, C.H.
1908 The relation of special training to general intelligence. *Education Review* 36:28-42.
Kobayashi, Y.
1994 Conceptual acquisition and change through social interaction. *Human Development* 37:233-241.
Kuhn, D.
1991 *The Skills of Argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
Lin, X.D., and J. Lehman
1999 Supporting learning of variable control in a computer-based biology environment: Effects of prompting college students to reflect on their own thinking. *Journal of Research in Science Teaching*.
Moshman, D.
1995a Reasoning as self-constrained thinking. *Human Development* 38:53-64.
1995b The construction of moral rationality. *Human Development* 38:265-281.
National Research Council
1999 *Improving Student Learning: A Strategic Plan for Education Research and Its Utilization*. Committee on Feasibility Study for a Strategic Education Research Program. Washington, DC: National Academy Press.
Newstead, S.E., and J. St. B.T. Evans, eds.
1995 *Perspectives on Thinking and Reasoning: Essays in Honour of Peter Wason*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Pea, R.D.
1999 New media communication forums for improving education research and practice. In *Issues in Education Research: Problems and Possibilities*, E.C. Lagemann and L.S. Shulman, eds. San Francisco: Jossey Bass.

Salmon, M.H., and C.M. Zeitz
1995 Analyzing conversational reasoning. *Informal Logic* 17:1-23.

Stokes, D.E.
1997 *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Washington, DC: Brookings Institution Press.

Vye, N.J.., S.R. Goldman, C. Hmelo, J.F. Voss, S. Williams, and Cognition and Technology Group at Vanderbilt
1998 Complex mathematical problem solving by individuals and dyads. *Cognition and Instruction* 15(4).

Youniss, J., and W. Damon.
1992 Social construction in Piaget's theory. Pp. 267-286 in *Piaget's Theory: Prospects and Possibilities*, H. Berlin and P.B. Pufal, eds. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

الأكاديميات القومية

١ – الأكاديمية القومية للعلوم

تعد جمعية خاصة غير هادفة للربح، تضم نخبة من العلماء المتميزين الذين يعملون فى مجال البحوث العلمية والهندسية، والذين كرسوا حياتهم لنشر العلوم والتكنولوجيا واستخداماتها من أجل النفع العام. وبمقتضى سلطة الميثاق الممنوحة لها من قبل الكونجرس عام ١٨٦٣، فقد كانت المهمة التى أخذتها الأكاديمية على عاتقها، تتطلب منها تقديم المشورة للحكومة الفيدرالية فيما يتعلق بالشئون العلمية والفنية. يشغل الدكتور بروس م. ألبرتس منصب رئيس الأكاديمية القومية للعلوم.

٢ – الأكاديمية القومية للهندسة

أنشئت عام ١٩٦٤ وذلك بمقتضى الميثاق الخاص بالأكاديمية القومية للعلوم، باعتبارها منظمة موازية تضم نخبة من المهندسين البارزين. وتعمل هذه الأكاديمية هيئة مستقلة من حيث إدارتها واختيار أعضائها، كما أنها تشارك الأكاديمية القومية للعلوم مسئولية تقديم المشورة للحكومة الفيدرالية. وتشرف الأكاديمية القومية للهندسة أيضا على التقدم الذى يتم إحرازه فى المجال الهندسى، وذلك بهدف تلبية الاحتياجات القومية وتشجيع التعليم والبحث والتعرف على الإنجازات المتميزة للمهندسين. ويشغل الدكتور وليام أ. والف منصب رئيس الأكاديمية القومية للهندسة.

٣- الأكاديمية القومية للعلوم B

أنشأت عام ١٩٧٠ من أجل تأمين خدمات الأعضاء البارزين من ذوى التخصصات المناسبة فى مجال فحص مسائل السياسة المتعلقة بصحة العامة. ويعمل المعهد فى إطار المسئولية الممنوحة للأكاديمية القومية للعلوم بمقتضى ميثاقها التأسيسى، ليكون بمثابة مستشار للحكومة الفيدرالية، كما أن المعهد يقوم بناء على المبادرة الصادرة عنه بتعريف الموضوعات المتعلقة بالرعاية الصحية وتلك المتعلقة بالبحث والتعليم. ويعمل دكتور كينيث أ. شاين رئيسا لمعهد الطب.

٤- المجلس القومى للبحوث

تم تنظيم المجلس القومى للبحوث فى عام ١٩٦١ ليقوم بالربط بين المجتمع الواسع للعلوم والتكنولوجيا وبين أهداف الأكاديمية من حيث نشر المعرفة وتقديم المشورة للحكومة الفيدرالية. ولما كان المجلس يعمل بالتوافق مع السياسات العامة التى تقررها الأكاديمية، فقد أصبح بمثابة الوكالة الرئيسية العاملة من أجل كل من الأكاديمية القومية للعلوم والأكاديمية القومية للهندسة، من حيث تقديم الخدمات للحكومة والجمهور العام وللمجتمعات العلمية والهندسية. وتتم إدارة المجلس من قبل الأكاديميين ومعهد الطب. ويعمل دكتور بروس م. ألبرتس وكذلك دكتور وليام أ. وولف بالتعاقب رئيسا ونائبا لرئيس المجلس القومى للبحوث.

COMMITTEE ON DEVELOPMENTS IN THE SCIENCE OF LEARNING

JOHN D. BRANSFORD (*Cochair*), Learning Technology Center, Vanderbilt University
ANN L. BROWN (*Cochair*), Graduate School of Education, University of California, Berkeley
JOHN R. ANDERSON, Department of Psychology, Carnegie Mellon University
ROCHEL GELMAN, Department of Psychology, University of California, Los Angeles
ROBERT GLASER, Learning Research and Development Center, University of Pittsburgh
WILLIAM T. GREENOUGH, Department of Psychology and Beckman Institute, University of Illinois, Urbana
GLORIA LADSON-BILLINGS, Department of Curriculum and Instruction, University of Wisconsin, Madison
BARBARA M. MEANS, Education and Health Division, SRI International, Menlo Park, California
JOSÉ P. MESTRE, Department of Physics and Astronomy, University of Massachusetts, Amherst
LINDA NATHAN, Boston Arts Academy, Boston, Massachusetts
ROY D. PEA, Center for Technology in Learning, SRI International, Menlo Park, California
PENELOPE L. PETERSON, School of Education and Social Policy, Northwestern University
BARBARA ROGOFF, Department of Psychology, University of California, Santa Cruz
THOMAS A. ROMBERG, National Center for Research in Mathematical Sciences Education, University of Wisconsin, Madison
SAMUEL S. WINEBURG, College of Education, University of Washington, Seattle

RODNEY R. COCKING, *Study Director*
M. JANE PHILLIPS, *Senior Project Assistant*

المترجمات فى سطور:

سعاد عبد الرسول حسن (تقديم ومراجعة)

- ملحق ثقافي سابق بمكتب مندوب مصر الدائم لدى اليونسكو بباريس.
- وكيل وزارة التعليم العالى للعلاقات الثقافية سابقا.
- خبير تعليم بالبنك الدولى والاتحاد الأوروبى.
- مترجمة معتمدة لدى منظمة اليونسكو بباريس.
- ترجمت العديد من الأعمال التى كلفت بها من قبل جهات دولية ومحلية ومن أبرزها ترجمة كتاب العقد العالمى للتنمية الثقافية، الصادر عن منظمة اليونسكو.

لبنى إسماعيل

أستاذ مشارك الأدب الإنجليزى والمقارن بقسم اللغة الإنجليزية، جامعة القاهرة. تدور كتاباتها الأكاديمية حول الخطابات السردية والتناول الأنثروبولوجى للتخييل، التفاعلية والأدائية فى عملية السرد سواء فى الرواية أو القصة القصيرة أو الدراما. تضم اهتماماتها: النصوص المُسَيسة، واستخدام الشعائر والطقوس وما وراء الطبيعة فى النص الأدبى، والتناص، وكتابات المرأة، ويوتوبيا وديستوبيا ما بعد الاستعمار، والخيال العلمى وتداخل الثقافات فى العروض الأدائية. ناقدة حرة (مجلة المسرح، وفصول، وإبداع) ومتحدثة عامة ومترجمة. نائب رئيس الجمعية المصرية للأدب المقارن (٢٠٠٧-٢٠١٢)، وهى عضو االجميعة الدولية للأدب المقارن بباريس والاتحاد الدولى للدراسات المسرحية، وجمعية الدراسات النفسية للفنون بجامعة فلوريدا. قامت بالمشاركة فى ترجمة "اختراع التراث: دراسات عن التقاليد بين الأصالة والنقل والاختراع" لمركز البحوث و الدراسات الاجتماعية، آداب القاهرة.

ليلى محمد الحسينى حمودة

تخرجت فى جامعة القاهرة – قسم اللغة الإنجليزية عام ١٩٥٨، وعملت مترجمة بوزارة الصناعة، ثم قامت بدراسة الترجمة الفورية بكلية الألسن لمدة عامين، وعملت بالعديد من المؤتمرات مترجما فوريًا وتحريريًا حرًا لعدة سنوات حتى التحقت بصندوق النقد الدولى فى مارس ١٩٨١؛ حيث عملت مترجمة فورية وتحريرية، وظلت تعمل بالصندوق حتى سن المعاش. تعمل حاليًا مترجما حرًا.

التصحيح اللغوى: طارق الشامى

الإشراف الفنى: حسن كامل

يحشد كتاب "كيف يتعلم الناس: المخ، والعقل، والتجربة، والمدرسة" عدداً من العلماء والباحثين المعنيين الذين ينتمون إلى مؤسسات وأكاديميات أمريكية لطرح أفكارهم وصياغة رؤى جديدة لمساعدة صانع القرار على إحداث التغيير والتطوير المطلوب على أسس علمية وتكنولوجية سليمة، تواكب مقتضيات العصر، ولكن محور تركيز الكتاب جاء فى المقام الأول على التعليم والتعلم فى الولايات المتحدة الأمريكية. غير أن المبادئ العامة والأفكار الواردة فيه، لم تخرج كثيراً عن إطار وفلسفة ما ورد فى تقرير اليونسكو الذى تميز بالصبغة العالمية، وشارك فى إعداده علماء وباحثون من مختلف أنحاء العالم.

ويركز هذا الكتاب على محاور مهمة عديدة، لعل أبرزها تلك الإشكالية التى تواجهها التربية اليوم، أكثر من أى وقت مضى، لتحقيق ذلك المخاض الصعب لمولد مجتمع علمى تحت مظلة العلم وفنون التكنولوجيات الحديثة؛ فالمسئولية تقع على عاتق التربية، لتنمية الأفراد والمجتمعات، وتمكين الجميع بدون استثناء، من استثمار جميع مواهبهم، وكل طاقاتهم الخلاقة إلى أقصى مدى.

كذلك فإن الكتاب، يعلى من شأن قيمة الدور المركزى للعقل والابتكار، وقيمة القدرة على نقل المعرفة المكتسبة من مجال إلى مجال، وأهمية العمليات الذاتية لإتاحة السبيل، لتراكم المعارف ولإضافة اكتشافات جديدة، وتطبيقها فى مختلف مجالات النشاط البشرى. وفى نفس الوقت يؤكد الكتاب عبر الأحد عشر فصلاً التى يضمها أهمية أن تتكيف التربية بصفة مستمرة، مع تغيرات المجتمع، دون أن تغفل نقل مكتسبات التجربة الإنسانية، وأسسها وثمارها

تصميم الغلاف: عبدالحكيم صالح